
**LABORATORIUM VIRTUAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
MATERI HDROLISIS DAN LARUTAN PENYANGGA
KIMIA DASAR II PRODI PENDIDIKAN KIMIA**

Epinur¹⁾, Yusnidar²⁾

¹ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Jambi

Email epinur63@unja.ac.id

² Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Jambi

Email yusnidar@unja.ac.id

Abstract

The hydrolysis material and the buffer solution in Basic Chemistry II are abstract, especially in determining the pH of the solution. So that learning about hydrolysis materials and buffer solutions requires practical work. The implementation of the practicum is very dependent on the presence and completeness of the laboratory. With technological advances in the field of ICT, there are many programs available that can be used to design ICT-based practicums (virtual labs). Virtual laboratories can overcome the limitations of laboratories, tools and materials, time and can save costs. This study aims to determine the feasibility (theoretical and practical) of a virtual laboratory of hydrolysis materials and buffer solutions made. The hydrolysis virtual laboratory and buffer solution were created using the Adobe Flash6 program. The results of the validation of materials and media for the hydrolysis virtual laboratory and buffer solution were 91% (very good) and 90% (very good). The average student learning outcomes are 79.5 (very good) So it can be concluded that the virtual laboratory of hydrolysis materials and buffer solutions developed is theoretically and practically feasible and can improve student learning outcomes.

Keywords: *Virtual Laboratory, Hydrolysis, Buffer Solution*

1. PENDAHULUAN

Pelaksanaan praktikum sering mengalami kendala dengan keterbatasan alat dan bahan. Beberapa persoalan mengenai kendala penyelenggaraan percobaan secara langsung, yaitu: peralatan dan bahan kimia yang kurang memadai, laboratorium tidak adanya, tidak adanya petugas labor, percobaan ada yang membahayakan sehingga dalam pelaksanaannya dibutuhkan persiapan dan pengalaman di laboratorium. Sesuai dengan pendapat Tatli dan Ayas bahwa virtual lab dapat mengatasi faktor eksternal seperti peralatan dan alat eksperimen yang tidak mencukupi, waktu belajar yang terbatas, masalah keamanan saat melakukan eksperimen, mahasiswa yang pasif.[1] Selama ini di prodi Pendidikan Kimia FKIP UNJA ada pemisahan praktikum sebagai mata kuliah tersendiri dan teori sebagai mata kuliah tersendiri. Sehingga praktikum tidak sejalan dengan pembelajaran teoritis.

Mahasiswa mengalami kesulitan memahami materi yang bersifat abstrak tanpa/belum praktikum. Rata-rata hasil belajar mahasiswa tahun sebelumnya pada materi Hidrolisa dan Larutan Penyangga terkatagori rendah, yaitu 63,5.

Sedangkan menurut Donlley, *et al.* dengan melakukan percobaan akan memberikan pemahaman kepada mahasiswa dalam ilmu kimia ke arah yang realitas dan menarik, konsep yang bersifat abstrak menjadi mudah dipahami.[2] Selain itu, dengan melakukan percobaan mahasiswa dapat melakukan ilustrasi metode ilmiah yang dapat mengembangkan *practical skill*.

Hidrolisis dan larutan penyangga adalah materi mata kuliah Kimia Dasar II (3 sks), yang dipelajari pada semester 2. Tujuan pembelajar materi ini adalah melalui percobaan/praktikum mahasiswa dapat memahami konsep hidrolisis dan larutan penyangga, menganalisis campuran asam (kuat/lemah) basa (kuat/lemah) untuk

menentukan pH campuran. Epinur dan Yusnidar (2016, 2017, 2018, 2019) telah mengembangkan laboratorium virtual materi asam basa, materi laju reaksi, materi kesetimbangan dan materi koloid. Pendapat validator ahli (kelayakan teoritis) dan uji coba kelompok kecil (kelayakan praktis), laboratorium yang dikembangkan layak digunakan. Sutrisno mengatakan bahwa praktikum kimia secara virtual artinya kita melakukan percobaan berbantuan komputer yang telah tersedia software yang siap untuk dioperasikan.[2]

Peran laboratorium virtual diungkapkan oleh Asyhar, yaitu: dapat meningkatkan motivasi mahasiswa dalam belajar, dalam penggunaannya praktis, efisien, aman atau tidak berbahaya, kesalahan penafsiran dapat diminimalisir, membantu pemahaman mahasiswa, serta laboratorium virtual mengilustrasikan hal-hal yang mikroskopis.[3]

Tatli dan Ayas menemukan bahwa laboratorium virtual kimia mempengaruhi prestasi siswa.[4] Sedangkan Sutarno menemukan bahwa penerapan praktikum virtual berbasis problem solving berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa.[5] Mulyatun menyimpulkan bahwa hasil belajar kimia mahasiswa yang menggunakan laboratorium kimia virtual lebih baik daripada hasil belajar kimia mahasiswa yang tidak menggunakan laboratorium kimia virtual.[6]

Laboratorium virtual bisa digunakan sebagai pengganti praktikum nyata, selain itu bisa juga digunakan untuk simulasi sebelum melaksanakan praktikum nyata. Simulasi akan meminimalisir kesalahan-kesalahan dalam praktikum. Laboratorium virtual bisa dikategorikan media pembelajaran berbasis teknologi. Praktikum dengan lab virtual sangat memungkinkan mahasiswa mengulang percobaan berulang kali, sampai mereka betul-betul paham.

Banyak pendapat para ahli tentang media tergantung perkembangan dan sudut pandangnya Gagne dalam Hiedayat dan Sulistyowati menyatakan bahwa media adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsangnya untuk

belajar.[7] Media dalam dunia pendidikan adalah segala benda yang dapat dibaca, didengar, dilihat dan dimanipulasi, atau dibicarakan besertainstrumen yang dipakai untuk kegiatan tersebut.[8] Maka media dapat didefinisikan sesuatu yang dapat digunakan untuk merangsang perasaan dan pikiran mahasiswa sehingga timbul motivasi untuk belajar.

Pada penerapannya, pengembangan laboratorium virtual perlu suatu perangkat lunak yang menjadi alat untuk merancang dan mengembangkan laboratorium tersebut. Program *Adobe Flash CS6 Profesional* adalah suatu program yang dapat digunakan untuk merancang dan mengembangkan laboratorium virtual.[9] Perangkat lunak ini telah digunakan secara luas untuk membangun berbagai jenis media pembelajaran. Program *Adobe Flash* menjadi alternatif yang dipilih untuk mengembangkan laboratorium virtual didasarkan pada beberapa alasan, diantaranya program ini dapat dengan mudah di *instal* diberbagai jenis *windows*, mudah diperoleh dengan mengunduh secara gratis melalui situs *online*, ukuran *file* yang diciptakan kecil sehingga mempermudah pengoperasian dan penyebaran media, serta memungkinkan perancang media membuat suatu media pembelajaran yang interaktif.[9]

Permasalahan dalam penelitian ini adalah:

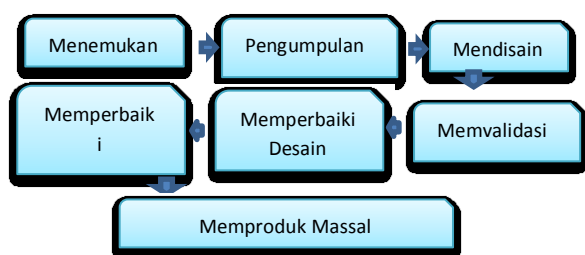
1. Bagaimana kelayakan (teoritis dan praktis) laboratorium virtual materi hidrolisis dan larutan penyangga yang dikembangkan?
2. Apakah laboratorium virtual materi hidrolisis dan larutan penyangga yang dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa?

Research and Development kata lainnya adalah penelitian dan pengembangan, menurut Sugiyono adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji kualitas produk tersebut.[10] Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada yang dapat dipertanggung jawabkan. Produk yang dihasilkan dapat berupa benda yang tidak dapat dilihat atau perangkat lunak (*software*) tidak

harus berbentuk benda perangkat keras (*hardware*). Dalam dunia pendidikan produknya bisa berupa Rencana Perkuliahan, model pembelajaran baru, multimedia, model, atau buku. Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menghasilkan produk, maka produk sebagai objek dalam proses pengembangan.

Peserta didik adalah sebagai subyek penelitian tempat melakukan uji coba. Penelitian yang bersifat menganalisis kebutuhan diperlukan untuk dapat menghasilkan produk diharapkan. Keefektifan dari produk yang dihasilkan tersebut perlu diuji agar dapat berfungsi lebih luas, keefektifan produk tersebut dapat dilihat dari penelitian. Jadi sebenarnya penelitian dan pengembangan tidak akan selesai dalam satu tahap, tapi *multy years* dan bersifat longitudinal.

Menurut Sugiyono, metode *research and development* memiliki langkah-langkah, seperti gambar 2.1 berikut:[10]



Gambar 1 Langkah Metode *Research and Development*

Menurut Asyhar pesan yang masih berada pada pikiran (*mind*) pembicara tidak akan sampai ke penerima pesan apabila tidak dibantu dengan sebuah media sebagai perantara.[3] Pengertian media pembelajaran, juga diungkapkan oleh Gerlach dan Ely, memiliki cakupan yang sangat luas, yaitu termasuk manusia, materi atau kajian yang membangun suatu kondisi yang membuat mahasiswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap.[3] Dengan kata lain, media pembelajaran dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat menyampaikan maupun menyalurkan pesan dari suatu sumber yang terencana, sehingga terjadi lingkungan belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif.

Penggunaan media dalam pembelajaran tidak hanya berperan sebagai alat bantu akan

tetapi juga merupakan strategi pembelajaran.[3] Media memiliki beberapa fungsi dalam pembelajaran, yaitu : (1) sebagai sumber belajar, (2) fungsi sematik, (3) fungsi fiksatif, (4) fungsi manipulatif, (5) fungsi distributif, (6) fungsi psikomotorik, (7) fungsi psikologis, dan (8) fungsi sosio-kultural.

Seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu dan teknologi khususnya dalam dunia pendidikan, maka media pembelajaran tampil dalam berbagai jenis yang memiliki karakteristik yang berbeda. Meskipun beragam jenis dan format media pembelajaran yang sudah dikembangkan, namun pada dasarnya semua media tersebut dapat dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu : (1) media *visual*, (2) media *audio*, (3) media *audio-visual*, dan (4) *Multimedia*.

Salah satu terobosan media pembelajaran yang menarik adalah laboratorium virtual. Sehingga laboratorium tidak hanya tersedia dalam bentuk nyata, namun juga virtual yang berisi simulasi percobaan menyerupai di laboratorium nyata, namun dengan pengoperasian berbasis TIK. Peran laboratorium virtual yaitu dapat meningkatkan motivasi mahasiswa dalam belajar, bersifat praktis untuk digunakan, efisien, tidak berbahaya dan dapat meminimalisir kesalahan penafsiran, serta untuk menunjang pemahaman mahasiswa, laboratorium virtual juga dapat memberikan ilustrasi mikroskopis. Selanjutnya menurut Mercer, laboratorium virtual dapat digambarkan sebagai situasi interaktif untuk melakukan simulasi percobaan.[2] Praktikum secara virtual artinya melakukan percobaan berbantuan komputer dan media lunak yang siap untuk dioperasikan, sehingga seolah-olah melakukan praktikum seperti di laboratorium nyata.

Adobe Flash merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk mendesain konten yang beraneka ragam dan interaktif dalam sebuah *website*, *desktop*, dan *mobile device*. *Adobe Flash* juga digunakan dalam pembuatan aplikasi, game, dan konten video pada *desktop* yang menarik. Pada *Adobe Flash Professional CS6*, terdapat tambahan fitur-fitur baru yang dapat membantu dalam pembuatan konten dengan lebih baik dan cepat. (Madcoms. 2013). *Adobe*

Flash adalah *software* yang dirilis oleh perusahaan Amerika Serikat, yaitu *Adobe System Incorporated*. Kinerja *Flash* dapat juga dikombinasikan dengan program program lain, *Flash* dapat diaplikasikan untuk pembuatan animasi kartun, animasi interaktif, efek-efek animasi, banner iklan, website, game, presentasi, dan sebagainya. *Adobe Flash CS6* menawarkan beberapa pembaruan yang lengkap dengan penawaran penggunaan lebih menyenangkan. Fasilitas seperti *3D effects* atau *transformations* dapat digunakan untuk membuat efek-efek animasi 3 dimensi yang menarik. *Adobe Flash CS6* merupakan penyempurnaan dari versi sebelumnya (*CS5*).[11]

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Model *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*). Model ini dipilih karena merupakan model ini memperlihatkan tahap-tahap dasar desain sistem pembelajaran yang mudah dan sederhana untuk dipelajari.[12] Selain itu Mulyatiningsih juga mengungkapkan bahwa model *ADDIE* memiliki langkah pengembangan produknya terstruktur.[13]

a. Analisis (*analysis*)

Beberapa tahapan analisis yang dilakukan, yaitu: analisis kebutuhan, analisis karakteristik mahasiswa, analisis materi, analisis teknologi pendidikan, dan analisis tujuan, yang akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kondisi di lapangan yang sesungguhnya. Peneliti melakukan analisis kebutuhan terhadap masalah pembelajaran Kimia Dasar pada materi Hidrolisis dan Larutan Penyangga di Prodi Pendidikan Kimia. Analisis dilakukan dengan cara memberikan angket kebutuhan kepada mahasiswa dan melakukan wawancara kepada beberapa dosen Kimia Dasar.

2. Analisis karakteristik mahasiswa

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik mahasiswa yang berhubungan dengan penggunaan atau pengoperasian komputer oleh mahasiswa atau latar belakang mahasiswa dalam penggunaan komputer serta minat mahasiswa terhadap materi Hidrolisis dan Larutan Penyangga. Analisis ini dilakukan

dengan cara penyebaran angket kepada mahasiswa yang sudah belajar Kimia Dasar.

3. Analisis tujuan

Analisis tujuan ini adalah untuk menetapkan arah dasar yang dibutuhkan dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Dalam pembuatan media pembelajaran tentu disesuaikan dengan kompetensi dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai peserta didik. Hal tersebut dilakukan agar media pembelajaran yang dikembangkan tepat sasaran.

4. Analisis materi

Analisis materi ini dilakukan dengan melihat kurikulum yang digunakan di Prodi Pendidikan Kimia, materi yang terdapat dalam media pembelajaran yang akan dikembangkan sesuai dengan silabus dan kompetensi yang harus dikuasai oleh mahasiswa.

5. Analisis teknologi pendidikan

Analisis teknologi pendidikan dilakukan untuk mengetahui apakah tempat yang akan dijadikan objek penelitian bisa mendukung untuk terlaksananya penelitian serta untuk mengetahui berbagai sarana dan prasarana yang bisa menunjang proses pembelajaran seperti, penyediaan komputer, laptop, *projector*, *speaker* dan lain-lain. Cara yang dilakukan untuk mengetahui hal ini adalah dengan wawancara kepada dosen dan penyebaran angket kepada mahasiswa.

b. Perancangan (*design*)

Langkah selanjutnya setelah analisis dilakukan adalah mendesain produk. Sebelum membuat media pembelajaran, terlebih dahulu dibuat peta konsep untuk media pembelajaran yang telah disesuaikan dengan informasi dan data yang telah terkumpul pada tahap analisis. Peta konsep ini akan berguna untuk membuat *flowchart* atau diagram alur dari media pembelajaran yang digunakan sebagai dasar atau patokan untuk membuat media tersebut. Selanjutnya dari *flowchart* atau diagram alur dibuat *storyboard* yang akhirnya bisa menjadi dasar untuk membuat media laboratorium virtual.

c. Pengembangan (*development*)

Pada tahap pengembangan, produk dibuat berdasarkan *storyboard* yang telah dirancang. Setelah produk awal selesai, maka produk tersebut divalidasi oleh tim ahli, yaitu ahli media dan ahli materi. Setiap ahli diminta untuk menilai desain tersebut dari aspek tampilan media dan aspek materi, sehingga selanjutnya dapat diketahui kelemahan dan kekurangannya. Kemudian produk direvisi sesuai saran dan masukan dari tim ahli sampai produk dinyatakan baik dan layak untuk diujicobakan. Setelah selesai direvisi oleh tim ahli maka produk laboratorium virtual dinilai oleh dosen lain sebelum diujicobakan kepada mahasiswa. Uji coba yang dilakukan adalah uji coba kelompok kecil, yaitu mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia.

d. Implementasi (*implementation*)

Tujuan dari tahapan ini yaitu untuk mengetahui respon dari mahasiswa terhadap laboratorium virtual pada materi Hidrolisis dan Larutan Penyangga, dimana sebelumnya telah divalidasi oleh tim ahli, dan setelah dinyatakan layak, maka selanjutnya produk siap diujicobakan. Uji coba ini dilakukan kepada mahasiswa kelas A semester II. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *random sampling*, dengan cara undian dari 3 kelas yang ada. Masing-masing mahasiswa diberikan kesempatan mengoperasikan laboratorium virtual materi Hidrolisis dan Larutan Penyangga yang telah dikembangkan. Setelah mahasiswa selesai mengoperasikan laboratorium virtual materi Hidrolisis dan Larutan Penyangga, mahasiswa diberikan angket untuk memberikan penilaian, komentar dan saran terhadap laboratorium virtual yang telah dioperasikan.

e. Evaluasi (*evaluation*)

Evaluasi dilakukan pada setiap tahap, dimulai dari tahap analisis hingga tahap implementasi. Pada tahap analisis, evaluasi dilakukan berdasarkan informasi yang diperoleh dari angket kebutuhan mahasiswa. Hal yang perlu diperhatikan adalah apakah produk yang dibuat dapat diterapkan di Prodi Pendidikan Kimia atau tidak. Pada tahap perancangan,

dilakukan evaluasi terhadap peta konsep, *flowchart*, dan *storyboard*. Rancangan yang dibuat kemudian disesuaikan kembali dengan prinsip desain dan unsur-unsur visual. Pada tahap pengembangan, evaluasi dilakukan berdasarkan saran serta komentar dari tim ahli yang terdiri dari ahli materi dan ahli media. Tim ahli menilai produk awal berupa laboratorium virtual yang telah dibuat hingga dinyatakan valid. Pada tahap implementasi, evaluasi dilakukan berdasarkan angket respon dosen dan angket respon mahasiswa.

Instrumen yang digunakan berupa angket menggunakan skala *Likert*. Angket yang dibutuhkan untuk melihat kelayakan laboratorium virtual yang dikembangkan ada dua yaitu angket kelayakan secara teoritis (konten dan konstruk) dan angket kelayakan secara praktis (hasil belajar dan respon mahasiswa). Angket disusun berdasarkan kisi-kisi kerangka konseptual materi, media, kesederhanaan media dan kemudahan pengoperasiannya.

Setelah data diperoleh, selanjutnya adalah menganalisis data tersebut. Data yang akan diperoleh dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa lembar validasi dari ahli yang berisi tanggapan, saran dan masukan. Sedangkan data kuantitatif didapatkan dengan menganalisis dan mengolah data secara deskriptif menjadi data interval menggunakan skala *Likert*, sebagai berikut:

Tabel 1 Format Pernyataan Skala Likert

Pernyataan Sikap	SL	L	RR	TL	STL
Pernyataan Positif	5	4	3	2	1

SL = Sangat Layak TL = Tidak Layak
L = Layak STL = Sangat. Tidak Layak
RR = Ragu-Ragu

(adaptasi Sugiyono, 2014)

Selanjutnya untuk perhitungan keseluruhan angket, lembar angket terlebih dahulu diperiksa satu persatu, kemudian tiap pilihan diteliti dan dijumlahkan untuk mencari persentasenya.

Tabel 2 Skala Penilaian Kualifikasi Produk

No.	Skala Nilai Tingkat Validasi (%)	Katagori
1	81-100	Sangat layak
2	61-80	Layak
3	41-60	Cukup layak
4	21-40	Kurang Layak
5	0-20	Tidak layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis (kebutuhan, karakteristik mahasiswa, tujuan pembelajaran, materi dan teknologi) adalah

Tabel 3 Hasil Analisis

No	Analisis	Hasil
1	Kebutuhan	100 % butuh
2	Karakteristik Mahasiswa	95 % mendukung
3	Tujuan Pembelajaran	Membutuhkan
4	Materi Pembelajaran	Sesuai
5	Teknologi Pendidikan	Mendukung

Lima komponen yang dianalisis mendukung pengembangan laboratorium virtual materi Hidrolisa dan Larutan Penyangga. Hal ini disebabkan materi Hidrolisa dan Larutan Penyangga bersifat abstrak, Donlley, *et al.* dengan melakukan percobaan akan memberikan pemahaman kepada mahasiswa dalam ilmu kimia ke arah yang realitas dan menarik, konsep yang bersifat abstrak menjadi mudah dipahami.[2] Selain itu laboratorium virtual dapat mengatasi faktor eksternal seperti peralatan dan alat eksperimen yang tidak mencukupi, waktu belajar yang terbatas, masalah keamanan saat melakukan eksperimen, mahasiswa yang pasif.[1]

Tahap *design*, secara berurutan membuat peta konsep, *flowchart* dan *storyboard* dan didiskusikan dengan validator. Ketiga kegiatan ini sangat penting dan beurutan. Jika ada

perbaikan pada *flowchart*, maka peta konsep juga diperbaiki, karena tahap *development* tinggal mengembangkan sesuai dengan *storyboard* yang ada.

Pada tahap pengembangan, media laboratorium virtual divalidasi oleh ahli materi dan media. Validasi dilakukan sampai media dinyatakan sangat layak, berikut hasil validasi ahli materi dan, media:

Tabel 4 Persentase Hasil Validasi Materi dan Media

Validasi ke	Materi %	Media %
1	76 (layak)	70 (layak)
2	91 (sangat layak)	78 (layak)
3	-	90 (sangat layak)

Komponen-komponen pada materi yang kurang pada validasi pertama adalah: (1) kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, (2) kejelasan langkah-langkah praktikum (3) urutan penyajian materi dan (4) materi beberapa animasi belum sesuai. Setelah diperbaiki divalidasi lagi, hasilnya 91 % (sangat layak). Validasi media dilakukan sebanyak 3 kali. Validasi pertama komponen-komponen yang masih kurang adalah (1) kesederhanaan animasi, (2) penggunaan ruang/halaman, (3) ukuran font, (4) ukuran gambar terlalu kecil, dan (5) kombinasi tulisan, animasi dan gambar. Setelah diperbaiki pada validasi kedua masih ada komponen yang masih kurang yaitu: (1) penggunaan ruang/halaman (2) ukuran gambar terlalu kecil, dan (3) kombinasi tulisan, animasi dan gambar. Perbaikan dari validasi kedua, divalidasi lagi oleh validator diperoleh skor 90% (sangat layak).

Berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media, laboratorium virtual materi Hidrolisis dan Larutan Penyangga yang dikembangkan dinyatakan sangat layak secara teoritis.

Setelah media dinyatakan layak oleh validator, sebelum diuji cobakan ke mahasiswa diminta respon 2 orang dosen kimia dasar. Rata-rata respon dosen adalah 85%. Uji coba dilakukan kepada 30 mahasiswa, rata-rata hasil belajar mahasiswa adalah 79,5, meningkat dari

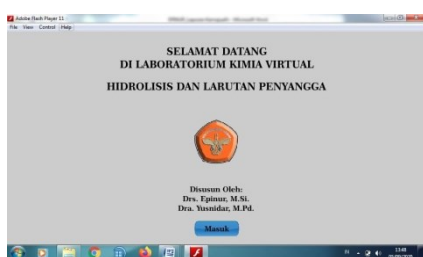
hasil belajar tahun lalu yaitu 63,5. Tahap terakhir dari penelitian ini adalah meminta respon mahasiswa, hasilnya adalah 93%. Berdasarkan respon dosen dan respon mahasiswa, media laboratorium virtual materi Hidrolisis dan Larutan Penyangga yang dikembangkan dinyatakan sangat layak secara praktis. Sedangkan rata-rata hasil belajar mahasiswa pada materi Hidrolisis dan Larutan Penyangga meningkat dari tahun sebelumnya, yaitu dari 63,5 menjadi 79,5.

Berikut ini contoh *story board* dan produk.

□ Storyboard Halaman Pembuka

1	Halaman Pembuka Layar Penuh Background layar warna abu-abu
2	(1) Tulisan Selamat Datang di Laboratorium Virtual
3	(2) Tulisan Hidrolisis dan Larutan Penyangga
4	(3) Logo Universitas Jambi
5	(4) Tulisan Disusun Oleh:
6	(5) Tulisan Drs. Epinur, M.Si (6) Tulisan Dra. Yusnidar, M.Pd
7	(7) Tombol Masuk

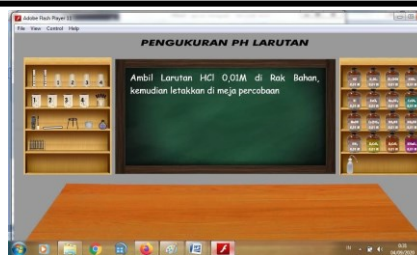
• Produk Halaman Pembuka



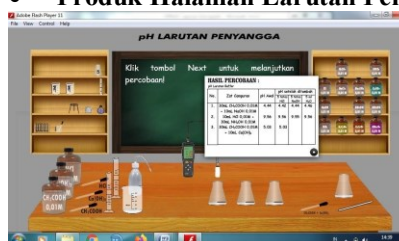
• Produk Halaman Menu awal



• Produk Halaman Pengukuran pH Larutan



-
-
- **Produk Halaman Larutan Penyangga**



4. SIMPULAN

Laboratorium virtual materi hidrolisis dan larutan penyangga yang dikembangkan layak secara teoritis dan praktis. Laboratorium virtual materi hidrolisis dan larutan penyangga yang dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

5. REFERENSI

- [1] Z. Tatli and A. Ayas, "Virtual laboratory applications in chemistry education," *Procedia-Soc. Behav. Sci.*, vol. 9, pp. 938–942, 2010.
- [2] S. Sutrisno, "Pengantar pembelajaran inovatif berbasis teknologi informasi dan komunikasi," 2011.
- [3] R. Asyhar, "Kreatif mengembangkan media pembelajaran," 2012.
- [4] Z. Tatli and A. Ayas, "Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement," *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 16, no. 1, pp. 159–170, 2013.
- [5] S. Sutarno, "Pengaruh Penerapan Praktikum Virtual Berbasis Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa," *Pros. SEMIRATA 2013*, vol. 1, no. 1, 2003.
- [6] M. Mulyatun, "Laboratorium Kimia Virtual: Alternatif Pembelajaran Kimia untuk

Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Tadris Kimia IAIN Walisongo Semarang,” *J. Inov. Pendidik. Kim.*, vol. 6, no. 2, 2012.

[7] S. W. Hidayat and Sulistyowati, “Pengembangan Komputer Pembelajaran (CAI) tentang Gerak Lurus Berubah Beraturan pada Mata Pelajaran Fisika bagi Siswa Kelas VII SMP Negeri 2 Surabaya,” *J. Teknol. Pendidik. Univ. Negeri Surabaya*, vol. 10, no. 1, pp. 86–99, 2010.

[8] A. Kristanto, “Pengembangan Media Komputer Pembelajaran Multimedia Mata Pelajaran Fisika Pokok Bahasan Sistem Tata Surya bagi Siswa Kelas 2 Semester I di SMAN 22 Surabaya,” *J. Teknol. Pendidik. Univ. Negeri Surabaya*, vol. 10, no. 2, pp. 12–25, 2010.

[9] M. Madcoms, *Adobe flash cs6 Professional*. Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2013.

[10] S. Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta, 2014.

[11] A. H. Sutopo, “Multimedia interaktif dengan flash,” *Yogyak. Graha Ilmu*, pp. 32–48, 2003.

[12] B. A. Pribadi, *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat, 2009.

[13] Mulyatiningsih, *Konstruksi Pengembangan Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustaka, 2011.