



## Pengembangan Modul Berbasis *Virtual Laboratory* Terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada Mata Kuliah Kimia Dasar

Laily Yunita Susanti<sup>1\*</sup>, Andi Suhardi<sup>2</sup>, Rafiatul Hasanah<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Program Studi Tadris IPA, Universitas Islam Negeri KH Achmad Siddiq Jember

\*Correspondence Address: [susantilaily89@gmail.com](mailto:susantilaily89@gmail.com)

### ABSTRACT

The aims of this research were to describe the validity and to describe the university students' response on appropriate technology integrated virtual laboratory based learning module on Acidic and Basic Solution Topic in Tadris IPA, Tarbiyah and Teacher Training Faculty, UIN KHAS Jember. Research method was R&D research by using ADDIE model which consisted of 4 steps: (1) Analyzing curricula and students' university characteristic, (2) Designing content and lay out of learning module, (3) Developing appropriate technology integrated virtual laboratory based learning module, (4) Validating learning module by expert judging then implementing it to students' university. The Evaluation steps was not already done by researcher because of time and fee limitation. Result of research showed that learning module got score 3.79 based on material eligibility, 3.88 based on design eligibility and 3.85 based on language eligibility (for scale 1-4). Furthermore, the result of students' university response on learning module were 77.8% based on material eligibility, 86.7% based on design eligibility, and 91.1% based on language eligibility.

**Keywords:** *virtual laboratory, appropriate technology, general chemistry*

### ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mendeskripsikan validitas dan mendeskripsikan hasil uji respon mahasiswa terhadap modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada materi Larutan Asam Basa pada program studi Tadris IPA, Tarbiyah and Teacher Training Faculty, UIN KHAS Jember. Penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan yang dimodifikasi dari model ADDIE yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu: (1) Analisis Kurikulum dan Karakteristik Mahasiswa, (2) Perencanaan Konten dan Tata Letak Tampilan Modul, (3) Pembuatan Modul Teknologi Tepat Guna yang diintegrasikan dengan Laboratorium Maya (*virtual laboratory*) based learning module, (4) Validasi/ Uji Ahli Modul Pembelajaran yang dilanjutkan dengan Uji Coba pada Mahasiswa. Tahap kelima, Evaluasi, tidak dilakukan karena keterbatasan waktu dan biaya penelitian. Hasil validasi menunjukkan bahwa Modul Kimia Dasar berbasis Teknologi Tepat Guna terintegrasi *Virtual Laboratory* memperoleh skor 3.79 berdasarkan komponen kelayakan materi, 3.88 berdasarkan kelayakan desain modul dan 3.85 berdasarkan kelayakan komponen kebahasaan (skala 1-4). Selanjutnya, hasil uji respon menunjukkan bahwa modul memperoleh presentase 77.8% untuk komponen kelayakan materi, 86.7% untuk komponen kelayakan desain modul, dan 91.1% untuk aspek kebahasaan.

**Kata kunci:** *virtual laboratory, teknologi tepat guna, kimia dasar*

## PENDAHULUAN

Laboratorium merupakan tempat untuk melakukan riset ilmiah, eksperimen, pengukuran atau pelatihan ilmiah. Laboratorium ilmiah biasanya dibedakan menurut bidang ilmu, laboratorium

fisika, laboratorium kimia, laboratorium biologi, dan laboratorium matematika (Anderson, 2016). Setiap lembaga pendidikan khususnya sekolah dan perguruan tinggi memiliki laboratorium sebagai tempat untuk melakukan riset ilmiah. Akan tetapi, biaya pengadaan dan pengelolaan laboratorium membutuhkan biaya yang sangat tinggi. Khususnya laboratorium kimia, laboratorium kimia membutuhkan alat kimia dan bahan-bahan kimia yang harganya sangat mahal. Hal ini menyebabkan sekolah dan perguruan tinggi mengalami keterbatasan dalam penggunaan laboratorium untuk keperluan pembelajaran.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan, peneliti mendapat informasi bahwa pembelajaran pada Materi Larutan Asam Basa Mata Kuliah Kimia Dasar Program Studi Tadris IPA UIN KHAS Jember selama ini belum menggunakan bahan dan instrumentasi yang cukup memadai untuk memenuhi kompetensi dasar mahasiswa. Minimnya kegiatan praktikum disebabkan karena keterbatasan alat dan bahan kimia di laboratorium. Sementara penguasaan praktik pada pokok bahasan tersebut sangat diperlukan selain pemahaman pada teori. Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi sarana dan prasarana seperti membuat media pembelajaran, lab virtual dan bahan ajar seperti modul (Rosdiana et al., 2019). Dengan demikian perlu dikembangkan modul pembelajaran yang tidak hanya membantu mahasiswa untuk menguasai teori, akan tetapi juga praktikum sebagai pelengkap keterampilan mahasiswa. Penelitian yang dilakukan oleh Agustiana (2018) menunjukkan bahwa modul pembelajaran yang memuat kegiatan praktikum dapat membantu peserta didik untuk menguasai teori dan menunjang kegiatan praktikum pada proses pembelajaran. Selain itu, Saidah dan Yulistianti (2018) menyatakan bahwa modul praktikum dapat melatih peserta didik belajar mandiri untuk menguasai keterampilan di bidang tertentu.

Pengembangan modul berbasis *virtual laboratory* menjadi salah satu solusi untuk memecahkan masalah pembelajaran tersebut. Laboratorium virtual atau *virtual laboratory* merupakan lingkungan yang interaktif untuk melakukan eksperimen secara simulasi (Kristian, 2016). Laboratorium virtual berfungsi sebagai tempat yang dilengkapi dengan simulasi alat dan bahan untuk melakukan pengamatan dan eksperimen dengan atau tanpa adanya akses internet sehingga tidak memerlukan tatap muka langsung di kelas dengan pendidik (Adi & Iqbal, 2015). Hal tersebut mendukung adanya pembelajaran yang mandiri dan efektif untuk mengatasi masalah kurangnya alokasi waktu dalam pembelajaran. Laboratorium virtual juga dapat memungkinkan akses jarak jauh terhadap instrumen pengukuran, kamera video, mikrofon, rangkaian listrik, reaksi-reaksi kimiawi, dan lain sebagainya (Jaya, 2012). Modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* adalah modul interaktif yang dilengkapi dengan gambar, animasi, dan simulasi kegiatan praktikum yang dapat digunakan secara mandiri oleh mahasiswa dalam pembelajaran.

Pengembangan modul berbasis *virtual laboratory* yang akan dikembangkan lebih menekankan pada proses sistematis yang menempatkan mahasiswa sebagai pemikir, pengambil keputusan, dan pembelajar dalam berbagai aktivitas seperti observasi, eksperimen laboratorium, dan penelitian ilmiah. Hal tersebut diwujudkan dalam menerapkan model pembelajaran inkuiri untuk mendesain modul. Model pembelajaran inkuiri mengajarkan mahasiswa cara-cara mengumpulkan dan mengorganisasi data agar terampil mengembangkan berbagai konsep (Jeenthong dkk, 2015). Mahasiswa diarahkan secara aktif pada objek yang nyata melalui eksperimen atau kerja praktik dengan teknik pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student learning*) agar siswa membangun pengetahuannya sendiri (Serafin, 2016).

Pengembangan modul berbasis *virtual laboratory* diintegrasikan dengan Teknologi Tepat Guna dengan tujuan akhir pembelajaran mahasiswa dapat merancang teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat berdasarkan ilmu dasar yang telah dipelajari, khususnya dalam bidang kimia. Teknologi tepat guna merupakan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan bias dimanfaatkan pada rentang waktu tertentu. Teknologi tepat guna berarti teknologi yang sesuai dengan kondisi budaya dan ekonomi serta penggunaannya harus ramah lingkungan (Bisowarno dkk, 2017). Salah satu teknologi yang akan diintegrasikan modul pembelajaran berbasis *virtual*

*laboratory* adalah teknologi untuk menghasilkan energi listrik dari limbah kulit buah dan limbah lain yang muncul sebagai bahan buangan aktivitas masyarakat di sekitar peserta didik.

Penelitian ini disusun untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* yang terintegrasi dengan Teknologi Tepat Guna dalam rangka mengatasi permasalahan kurangnya ketersediaan bahan dan alat kimia di laboratorium IPA Terpadu Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN KHAS Jember. Penelitian ditujukan kepada calon guru IPA, yaitu mahasiswa Tadris IPA UIN KHAS Jember, dengan harapan dapat digunakan sebagai referensi pembelajaran pada Mata Kuliah Kimia Dasar. Materi yang digunakan dalam pengembangan adalah “Larutan Asam Basa”. Materi Larutan Asam Basa berisi konsep-konsep dan prosedur pengujian larutan dari segi derajat keasaman (pH) dari suatu larutan (Petrucci & Harwood, 2011). Materi tersebut dipilih karena sarat akan kegiatan praktikum, sementara alat dan bahan praktikum yang tersedia kurang memadai. Selain itu, aplikasi dari materi Larutan Asam Basa dalam kehidupan sehari-hari sangatlah besar, khususnya dapat digunakan sebagai dasar dalam menciptakan alternatif sumber energi listrik dalam kehidupan bermasyarakat. Berdasarkan uraian masalah tersebut, disusun penelitian berjudul Pengembangan Modul Berbasis *Virtual Laboratory* Terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada Mata Kuliah Kimia Dasar.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan kelayakan penyajian materi modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* yang terintegrasi dengan Teknologi Tepat Guna; (2) mendeskripsikan kelayakan tampilan modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* yang terintegrasi dengan Teknologi Tepat Guna; dan (3) mendeskripsikan kelayakan kebahasaan modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* yang terintegrasi dengan Teknologi Tepat Guna.

## **METODOLOGI**

Penelitian ini merupakan penelitian R&D dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 4 tahap, yaitu: (1) Analisis (analisis kompetensi umum dan tujuan mata kuliah); (2) Desain (perancangan desain pembelajaran, modul, dan instrument penelitian); (3) Pengembangan produk (pembuatan modul pembelajaran); (4) Implementasi (uji ahli dan uji coba lapangan). Tahap evaluasi belum dilakukan oleh peneliti karena keterbatasan waktu dan biaya penelitian.

Subjek penelitian merupakan mahasiswa program studi Tadris IPA UIN KHAS Jember sebanyak 45 orang pada semester II Tahun Ajaran 2019/2020. Pokok bahasan yang digunakan adalah Larutan Asam Basa yang terdapat pada Mata Kuliah Kimia Dasar.

Penyusunan modul pembelajaran diawali dengan analisis kebutuhan pada program studi Tadris IPA FTIK UIN KHAS Jember. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dapat diketahui bahwa pada Mata Kuliah Kimia Dasar belum tersedia sumber belajar yang memadai yang sesuai dengan visi misi prodi. Selain itu, alat bahan yang tersedia untuk kegiatan praktikum Kimia Dasar kurang memadai sehingga perlu dikembangkan modul pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* dan terintegrasi Teknologi Tepat Guna perlu dilakukan oleh peneliti sekaligus sebagai pengampu Mata Kuliah Kimia Dasar di program studi tersebut.

Tahap kedua dari penyusunan modul pembelajaran pada Mata Kuliah Kimia Dasar materi Larutan Asam Basa diawali dengan menganalisis kurikulum MK Kimia Dasar pada program studi Tadris IPA FTIK UIN KHAS Jember sebagai dasar untuk menyusun aktivitas pembelajaran dalam bentuk praktikum, diskusi, dan studi literatur yang disesuaikan dengan karakteristik dan kemampuan awal mahasiswa. Analisis kurikulum dilakukan dengan menjabarkan capaian pembelajaran mahasiswa ke dalam indikator-indikator pembelajaran kemudian dilanjutkan dengan mengembangkan konten materi sesuai indikator pembelajaran dan diintegrasikan dengan Teknologi Tepat Guna.

Tahap ketiga, pembuatan *virtual laboratory* untuk modul pembelajaran modul pembelajaran dikembangkan dengan software *microsoft macromedia player*. *Virtual Laboratory* yang dibuat

menyesuaikan dengan materi kegiatan praktikum Larutan Asam Basa sebagai pendukung kegiatan belajar mengajar mahasiswa. Tahap keempat, dilakukan uji coba ahli terhadap modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* terintegrasi teknologi tepat guna. Pada tahap ini dilakukan uji ahli dengan *teknik delphi* yaitu dengan memilih responden para ahli perancangan model atau produk dalam rangka mereview dan memberikan masukan untuk perbaikan produk. Uji coba ahli dilakukan oleh 1 dosen ahli materi, 1 dosen ahli modul dan atau media pembelajaran, dan 1 dosen ahli kependidikan atau kebahasaan. Tahap kelima, dilakukan uji respon mahasiswa terhadap modul pembelajaran *virtual laboratory* terintegrasi teknologi tepat guna. Uji respon dilakukan terhadap kelompok kecil sebagai pengguna produk, yaitu mahasiswa Tadris IPA UIN KHAS Jember untuk menguji keterbacaan dan kemenarikan dari modul pembelajaran yang dikembangkan

Data yang didapatkan dari hasil penelitian adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa skor yang didapatkan dari uji ahli dan respon mahasiswa terhadap modul pembelajaran, sedangkan data kualitatif berupa saran terhadap hasil validasi media pembelajaran *Virtual Laboratory* terintegrasi Teknologi Tepat Guna. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan teknik non tes menggunakan kuesioner/angket. Instrumen yang digunakan adalah angket berskala Likert untuk uji ahli modul pembelajaran dan angket dengan jawaban opsional untuk angket respon mahasiswa.

Analisis data yang diperoleh dari uji ahli modul pembelajaran dapat bersifat analisis kuantitatif berupa skor hasil pengisian angket validasi dan analisis deskriptif berupa masukan, saran serta komentar-komentar dari para ahli. Penilaian ini didasarkan pada jawaban atas beberapa pernyataan pada angket. Kriteria penskoran modul ditunjukkan pada Tabel 1. berikut:

**Tabel 1. Kriteria Penskoran Modul Berbasis *Virtual Laboratory***

Skor			
1	2	3	4
Sangat kurang baik	Kurang baik	Baik	Sangat baik

Selanjutnya, untuk mengkonversi nilai rata-rata menjadi kriteria validitas tertentu maka harus ditentukan *range* nilai untuk tiap-tiap tingkat atau jenjang validitas. Penentuan *range* nilai dapat dilakukan dengan membagi selisih antara skala tertinggi dan terendah dalam angket dengan jumlah skala yang digunakan. Oleh karena penelitian ini menggunakan 4 skala dalam angket, maka diperoleh *range* nilai sebesar 0,75 untuk masing-masing tingkat atau jenjang validitas seperti ditunjukkan pada Tabel 2. berikut:

**Tabel 2. Jenjang Kriteria Validitas untuk Analisis Data Validasi**

Range Nilai Rata-rata	Kriteria Validitas
3,26-4,00	Sangat baik/ sangat valid
2,51-3,25	Baik/ valid
1,76-2,50	Cukup baik/ cukup valid
1,00-1,75	Kurang baik/ kurang valid

(Sumber: Arikunto, 2019)

Kemudian data angket respon mahasiswa dianalisis secara deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh dapat dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah mahasiswa menjawab ya}}{\text{Jumlah seluruh mahasiswa}} \times 100\% \quad (1)$$

Berdasarkan hasil analisis angket respon mahasiswa dapat ditarik kesimpulan bahwa modul pembelajaran dianggap layak untuk digunakan bila interprestasinya  $\geq 61\%$ . (Riduwan dan Sunarto, 2017).

**Tabel 3. Kriteria Interpretasi Skor Respon Mahasiswa**

Skor	Kriteria Interpretasi
0 % - 20 %	Tidak memenuhi
21 % - 40 %	Kurang memenuhi
41 % - 60 %	Cukup
61 % - 80 %	Memenuhi

## TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Modul Pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada materi Larutan Asam Basa memiliki fitur utama dan tambahan yang dapat membantu memudahkan mahasiswa memahami konsep-konsep yang terdapat dalam materi. Fitur utama dalam modul adalah (1) fitur '*Virtual Lab Activity*' yang memandu mahasiswa untuk melakukan simulasi praktikum dengan menggunakan media *Virtual Laboratory* sebagai pelengkap modul Kimia Dasar berbasis *Virtual Laboratory*, simulasi dilakukan dengan menggunakan virtual laboratory yang dikembangkan dengan *Macromedia Flash Player* dan (2) Proyek Teknologi Tepat Guna', diminta pada fitur ini mahasiswa diminta untuk menyelesaikan proyek yang diberikan oleh dosen melalui kerja tim. Proyek yang dimaksud adalah membuat kit penghasil energi listrik dari limbah kulit buah-buahan yang selama ini menjadi limbah yang kurang bermanfaat, dan akan diubah menjadi produk yang bernilai guna dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian proyek ini disebut dengan *Proyek Teknologi Tepat Guna*. Selain fitur utama juga terdapat fitur tambahan pada modul '*Let's Discuss*' dan '*Let's Think*' yang memfasilitasi mahasiswa untuk menyelesaikan tugas terstruktur baik secara individu maupun berkelompok. Modul pembelajaran yang telah dikembangkan telah divalidasi oleh ahli materi, ahli modul dan atau media pembelajaran, serta ahli pendidikan atau kebahasaan.

Seperti telah dijelaskan pada bagian pendahuluan, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan kelayakan penyajian materi modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* yang terintegrasi dengan Teknologi Tepat Guna; (2) mendeskripsikan kelayakan tampilan/penyajian modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* yang terintegrasi dengan teknologi tepat guna; dan (3) mendeskripsikan kelayakan kebahasaan modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* yang terintegrasi dengan Teknologi Tepat Guna.

Modul kimia dasar berbasis *virtual laboratory* terintegrasi teknologi tepat guna memiliki karakteristik materi tersendiri yaitu materi Larutan Asam Basa. Materi ini diperuntukkan untuk mahasiswa semester II Tadris IPA UIN KHAS Jember dan memiliki tujuan penting agar mahasiswa dapat mengaitkan konsep-konsep materi Larutan Asam Basa dengan solusi pemecahan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan teknologi tepat guna. Dengan demikian dilakukan uji ahli untuk mengetahui kelayakan materi pada modul. Berdasarkan data analisis angket validasi dari ahli materi diperoleh skor validitas sebesar 3,83. Sedangkan secara keseluruhan memperoleh skor 3,79. Berdasarkan kriteria yang digunakan menurut rumus Arikunto dapat disimpulkan bahwa hasil yang diperoleh terkait materi modul adalah sangat valid sehingga produk layak digunakan. Skor hasil validasi dari ahli materi tersebut menunjukkan bahwa penyajian materi Larutan Asam Basa dalam modul berbasis *Virtual Laboratory* Terintegrasi Teknologi Tepat Guna telah sesuai dengan capaian pembelajaran, kebutuhan dan karakteristik siswa serta terkait dengan penggunaan simulasi praktikum.

Selain itu, penugasan dalam modul tersebut melibatkan tugas proyek untuk menciptakan teknologi tepat guna menggunakan limbah dengan menerapkan konsep-konsep ilmu kimia yang telah diajarkan. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa *virtual laboratory* dapat dimanfaatkan sebagai media alternatif dalam pembelajaran yang relatif murah, dapat digunakan kapan saja dan di mana saja tidak harus di dalam kelas (Liu et.a.l, 2015). Selain itu, *virtual laboratory* memudahkan mahasiswa untuk berinteraksi dengan konsep-konsep sains yang bersifat abstrak sehingga konsep tersebut lebih mudah dipahami oleh mahasiswa (Billah & Widiyatmoko, 2018).

Modul pembelajaran yang dikembangkan akan digunakan dalam pembelajaran Mata Kuliah Kimia Dasar sehingga desain modul dan aspek kebahasaan dalam modul harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan siswa. Dengan demikian modul yang dikembangkan perlu divalidasi oleh ahli desain modul dan atau media pembelajaran untuk menilai dan memberikan masukan yang relevan terhadap modul pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis angket validasi desain modul, diperoleh persentase validitas dari ahli desain sebesar sebesar 3,88. Sedangkan secara keseluruhan diperoleh skor 3,88. Berdasarkan kriteria yang digunakan menurut rumus Arikunto dapat disimpulkan bahwa hasil yang diperoleh terkait desain modul adalah sangat valid sehingga desain modul (tata letak tulisan dan huruf, tata letak kalimat dan paragraf, tata letak gambar dan pemilihan warna) sudah memenuhi standar. Selain itu, penyajian konsep dalam modul runtut dan kelengkapan bagian-bagian modul sudah sesuai standar.

Sedangkan hasil analisis angket validasi desain, diperoleh persentase validitas secara keseluruhan sebesar 4,00. Sedangkan skor secara keseluruhan yaitu 3,85. Berdasarkan kriteria yang digunakan menurut rumus Arikunto dapat disimpulkan bahwa hasil yang diperoleh terkait desain modul adalah sangat valid. Hal tersebut menandakan bahwa penggunaan bahasa dalam modul (termasuk istilah-istilah) mudah dipahami dan sudah sesuai dengan tata penulisan EYD dalam bahasa Indonesia yang baik dan benar. Adapun rangkuman hasil validasi modul pembelajaran ditunjukkan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa baik Modul Pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* terintegrasi Teknogi Tepat Guna memperoleh kriteria keseluruhan sangat valid.

**Tabel 4. Hasil Validasi Modul Pembelajaran Berbasis *Virtual Laboratory* Terintegrasi Teknogi Tepat Guna pada Materi Larutan Asam Basa**

No	Aspek kriteria	Hasil Uji Ahli		
		$\bar{x}$	SD	Kriteria
1	Kelayakan materi	3,79	0,486	Sangat valid
2	Kelayakan penyajian	3,88	0,635	Sangat valid
3	Kelayakan kebahasaan	3,85	0,527	Sangat valid
		3,84		

Hasil uji respon mahasiswa menunjukkan bahwa pada kelayakan penyajian materi modul memperoleh presentase nilai baik sebesar 77,8% karena modul disusun melalui pendekatan saintifik dengan berbagai macam aktivitas seperti diskusi, simulasi praktikum (*virtual laboratory*) dan proyek Teknologi Tepat Guna. Namun demikian, pada bagian penyajian konsep atau materi diperoleh nilai kurang baik sebesar 22,2% karena menurut beberapa mahasiswa tata letak tulisan dan gambar kurang rapi, Kemudian kekurangan tersebut telah direvisi oleh peneliti. Pada kelayakan penyajian desain modul memperoleh presentase nilai baik sebesar 86,7% karena modul memiliki tampilan yang menarik menurut mahasiswa. Dilihat dari segi warna *background*, modul memiliki warna yang variatif dengan warna dasar biru.

Berdasarkan segi ukuran dan warna huruf modul juga memiliki variasi. Huruf utama modul adalah arial 12, tetapi pada keterangan gambar dan fitur menggunakan ukuran huruf yang lebih kecil. Selanjutnya, pada kriteria kelayakan kebahasaan pada modul kimia dasar memperoleh pengakuan baik sebesar 91,1% menggunakan istilah-istilah dan bahasa yang mudah dipahami, dituliskan dengan kaidah bahasa Indonesia yang sesuai dengan EYD sehingga mahasiswa tidak mengalami kesulitan dalam memahami tiap bacaan yang terdapat di dalam modul. Berdasarkan hasil uji ahli dan respon mahasiswa, modul Kimia Dasar Berbasis *Virtual Laboratory* Terintegrasi Teknologi Tepat Guna layak untuk digunakan dalam pembelajaran materi Larutan Asam Basa pada mata kuliah kimia dasar. Tahap Evaluasi pada model pengembangan ADDIE tidak dilakukan pada penelitian karena keterbatasan waktu penelitian.

Dengan tersusunnya modul ini, kekurangan alat bahan dalam praktikum Larutan Asam Basa dapat teratasi dengan adanya *virtual laboratory*. Selain itu, modul ini dapat digunakan sebagai referensi utama karena sesuai dengan visi misi prodi Tadris IPA Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN KHAS Jember. Namun demikian, pengembangan modul ini hanya terbatas untuk 1 materi saja, yaitu Larutan Asam Basa sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menyusun modul berbasis *Virtual Laboratory* Terintegrasi Teknologi Tepat Guna untuk materi lainnya pada Mata Kuliah Kimia Dasar. Hasil penelitian berupa Modul berbasis *Virtual Laboratory* Terintegrasi Teknologi Tepat Guna selanjutnya akan diterapkan dalam perkuliahan materi Kimia Dasar pada Program Studi Tadris IPA UIN KHAS Jember sebagai tindak lanjut hasil penelitian. Selain untuk dapat memperdalam penerapan kimia, hal tersebut dilakukan sesuai dengan visi misi Program Studi Tadris IPA UIN KHAS Jember untuk membentuk lulusan yang menguasai media pembelajaran berbasis Teknologi Tepat Guna.

## **SIMPULAN**

Modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada Mata Kuliah Kimia Dasar telah diuji kelayakan dan diuji coba lapangan dalam pembelajaran Kimia Dasar pada semester ganjil 2019/2020. Kelayakan modul berdasarkan uji ahli yang dikembangkan memiliki skor pada komponen kelayakan materi adalah sebesar 3,79, komponen kelayakan desain adalah 3,88 dan komponen kelayakan kebahasaan adalah 3,85 (skala 1-4). Selanjutnya, hasil pengujian dengan angket respon mahasiswa memperoleh presentase 77,8% untuk komponen kelayakan materi, 86,7% untuk komponen kelayakan desain/ penyajian, dan 91,1% untuk aspek kebahasaan. Hasil uji coba lapangan menunjukkan bahwa ada pengaruh penerapan modul berbasis *virtual laboratory* terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada materi Larutan Asam Basa dengan nilai signifikansi sebesar 0,02.

Berdasarkan simpulan hasil penelitian, beberapa hal yang dapat disarankan adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis STEM dengan topik sistem pendeteksi gas CO<sub>2</sub> di SMA. Selain itu, Pengembangan media pembelajaran STEM dalam bentuk inovasi lain juga perlu dilakukan pada level sekolah menengah maupun perguruan tinggi untuk meningkatkan kegiatan pembelajaran yang bersifat multidisipliner.

Saran dari peneliti untuk penelitian selanjutnya agar dilakukan implementasi modul untuk mengetahui efektifitas modul dalam pembelajaran, dan produk yang telah dikembangkan dapat didiseminasikan sehingga dapat dijadikan referensi dalam proses perkuliahan Kimia Dasar. Sedangkan saran untuk penelitian lain agar dikembangkan produk penelitian serupa mengenai modul pembelajaran berbasis *virtual laboratory* terintegrasi teknologi tepat guna pada mata kuliah lain di Program Studi Tadris IPA FTIK UIN KHAS Jember.

## PENGHARGAAN

Peneliti mengucapkan terima kasih setinggi-setingginya atas bantuan biaya penelitian BOPTN yang diberikan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

## REFERENSI

- Adi, W. C., & Iqbal, M. (2015). Pengembangan Virtual Laboratory pada Pokok Bahasan Sistem Ekskresi dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Bondowoso. *Artikel Ilmiah Mahasiswa*, 8, 1-8.
- Agustiana, W. (2018). Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Lingkungan Tema Fotosintesis untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 9 Bandar Lampung. Skripsi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Anderson, R. G. W. (2013). Chemistry Laboratories, and How They Might be Studied. *Studies in History and Philosophy of Science*, 44, 669-675.
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Billah, A. & Widiyatmoko, A. (2018). The Development of Virtual Laboratory Learning Media for The Physical Optics Subject. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 7 (2), 153-160.
- Bisowarno, B.H., Novianti, J., dan Martina, A. (2017). Penerapan Teknologi Tepat Guna dalam Penyediaan Air Bersih di Sekolah dan Peningkatan Ekonomi Masyarakat di Desa Cukanggenteng. Proposal Pengabdian Pembangunan Masyarakat, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Katolik Parahyangan.
- Jaya, H. (2012). Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2(1), 81-90.
- Jeenthong, T., Ruenwongsa, P., dan Sriwattanarothai, N. (2015). Promoting Integrated Science Process Skills Through Beta-live Science Laboratory. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, (116), 3292-3296.
- Kristian, I. (2016). *Perencanaan Virtual Lab untuk Layanan E-learning di Daerah Pedesaan*. Bandung: ITB
- Liu, D., Valdiviezo-Diaz, P., Riofrio, G., Sun, Y., Barba, R. (2015). Integration of Virtual Labs into Science E-learning. *Procedia Computer Science*, (75), 95-102.
- Petrucci, R. H., Harwood, W. S., Herring, F. G., dan Madura, J. D. (2011). *Prinsip-prinsip dan Aplikasi Modern Edisi Kesembilan Jilid 1 (Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- Riduwan dan Sunarto. (2017). *Pengantar Statistika untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Rosdiana, D., Suherman, A., & Darman, D. R. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Physics Laboratory (ViPhyLab) dalam Praktikum Hukum Kirchhoff. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(2), 132-142.



Saidah, N dan Yulistianti, H. D. (2018). Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Analisis Data pada Mata Kuliah Statistik dalam Meningkatkan Belajar Mandiri Mahasiswa. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 9(2). 198-203.

Serafin, Č. dkk. (2016). Inquiry-Based Instruction in The Context of Constructivism. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 592 – 599.