

Pengembangan Laboratorium Geografi Berbasis *Mobile Virtual* Pada Materi Pembelajaran Praktikum Ilmu Ukur Tanah

Mohamad Arif ^{a,1*}, Rudi Hartono ^{a,2}, Dicky Arinta ^{a,3}

^a Universitas Negeri Malang, Indonesia

¹ mohamad.arif@um.ac.id*; ² rudi.hartono@fis.um.ac.id; ³ dicky.arinta@um.ac.id

* penulis korespondensi

Informasi Artikel

Riwayat Artikel:

Received, May 2022

Accepted, July 2022

Published, July 2023

Kata Kunci:

Mobile Virtual, Laboratorium,

Teknologi Pembelajaran, Geografi

Cara Mengutip:

Arif, M., Hartono, R., Arinta, D. (2023). Pengembangan Laboratorium Geografi Berbasis *Mobile Virtual* Pada Materi Pembelajaran Praktikum Ilmu Ukur Tanah. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran Universitas Muhammadiyah Ponorogo*, 11(2), pp 181-191.

Abstrak

Mobile lab virtual untuk praktikum ilmu ukur tanah merupakan suatu teknologi pembelajaran berbasis mobile untuk membantu mahasiswa dalam melakukan praktikum ilmu ukur tanah tanpa menggunakan alat lab. dalam penggunaannya sangat fleksibel karena tidak begitu memerlukan ruang dan waktu yang penting memiliki perangkat smartfon, laptop atau pc. *Mobile lab virtual* merupakan terobosan baru di dunia Pendidikan yang penuh dengan teknologi seperti saat ini. Pembelajaran yang tidak membutuhkan ruang lebih sangat diperlukan mengingat sudah tersedianya infrastruktur internet yang memadai. Pengembangan media pembelajaran yang mudah dan dapat digunakan ditempat manapun sangat dibutuhkan seperti halnya *mobile lab virtual* untuk praktikum ilmu ukur tanah. Desain dari produk teknologi media pembelajaran ini dari para ahli media dinyatakan layak untuk diterapkan sebagai media pembelajaran, begitu pula dengan ahli materi dan uji coba produk pada mahasiswa departemen geografi. Nilai persentase dari ahli media adalah 85% yang artinya produk tidak perlu revisi begitu pula dengan ahli materi dengan nilai 89% dan uji coba produk dengan persentase 88% yang artinya produk ini layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Abstract

The virtual mobile lab for soil surveying practicum is a mobile-based learning technology to assist students in conducting surveys without using lab equipment. in its use it is very flexible because it does not really require space and time, the important thing is to have a smartphone, laptop or PC device. The virtual mobile lab is a new breakthrough in the world of education which is full of technology today. Learning that does not require more space is needed considering that adequate internet infrastructure is available. The development of learning media that is easy and usable in any place is urgently needed, such as a virtual mobile lab for soil surveying practicum. The design of this learning media technology product from media experts was declared feasible to be applied as a learning media, as well as material experts and product trials for students of the geography department. The percentage value from media experts is 85%, which means that the product does not need revision, as well as material experts with a value of 89% and product trials with a percentage of 88%, which means that this product is suitable for use as a learning medium.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu usaha sadar yang bertujuan untuk meningkatkan ilmu pengetahuan yang disampaikan oleh guru kepada siswa. Pendidikan tidak dapat terpisahkan dalam kehidupan manusia (Masang, 2021) selama manusia hidup akan terus belajar untuk

meningkatkan ilmu pengetahuan. Penunjang yang dapat mendukung keterampilan mahasiswa dalam menguasai suatu materi maupun praktikum khususnya pada ilmu geografi adalah laboratorium. Perkembangan teknologi saat ini kegiatan laboratorium tidak hanya dilakukan secara luring atau di lapangan saja namun kegiatan praktikum dituntut untuk bisa terlaksana secara daring. Praktikum penting dilakukan untuk dapat lebih mendalami tidak hanya teoritis namun juga implementasi atau melakukannya baik secara *virtual* atau langsung (Kurbanoglu & Akim, 2010). Kegiatan pembelajaran praktikum yang fleksibel dan mudah sangat diperlukan untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa. Saat ini di masa pandemi seringkali pemerintah mengeluarkan aturan pembatasan khususnya di bidang pendidikan. Sehingga mahasiswa tidak bisa belajar secara luring di kampus. Sedangkan di program studi geografi identik dengan praktikum karena ilmu geografi adalah berbasis vokasi atau keahlian.

Pembelajaran yang terbatas oleh waktu dan tempat karena situasi pandemi mengakibatkan terbatasnya kegiatan yang dapat dilaksanakan di laboratorium (Arif et al., 2021) pada saat pandemi covid-19 yang mahasiswa diwajibkan untuk mengikuti pembelajaran dari rumah kegiatan praktikum di laboratorium geografi tidak terlalu terpengaruh secara signifikan meskipun masih ada kekurangan-kekurangan yang masih perlu dikembangkan. Keterbatasan pada sistem dan fasilitas yang ada di laboratorium geografi FIS UM dapat diatasi dengan mengembangkan pembelajaran dengan menggunakan laboratorium *virtual* sebagai alternatif pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa dalam kegiatan praktikum secara virtual (Tatli & Ayas, 2013). Penelitian yang dilakukan (Suryanti et al., 2019) sebagian besar mahasiswa dapat menunjukkan antusias dan persepsi yang positif penggunaan *virtual lab* dalam pembelajaran praktikum karena mahasiswa tetap bisa melakukan praktik meskipun tidak berada di lab. *Virtual lab* sangat bermanfaat untuk dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa agar lebih meningkatkan pengetahuan dan kepercayaan diri dalam belajar sehingga mahasiswa tidak hanya pandai berteori namun juga mengimplementasikan teori dalam kegiatan praktikum (Coleman & Smith, 2019). Selain itu, manfaat lainnya adalah mahasiswa tetap bisa mempraktikkan hasil dari pengetahuan yang didapatkan dengan menggunakan *virtual lab* tanpa khawatir pada kendala ruang dan waktu (Guzmán et al., 2005). Hal ini yang mendasari pengembangan lab dengan aplikasi *mobile virtual laboratory* merupakan salah satu alternatif untuk dapat menciptakan suatu pembelajaran yang menarik, membantu untuk meningkatkan penguasaan konsep dan dapat mengatasi keterbatasan fasilitas yang terdapat di laboratorium.

Adanya *virtual lab* akan membantu dalam memahami dan meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam mempraktikkan alat-alat lab secara *virtual*. Proses investigasi dan eksperimen dapat dilakukan mahasiswa dengan menggunakan *virtual lab* dalam proses pembelajaran tanpa harus memikirkan keterbatasan alat, bahan dan waktu yang selama ini masih menjadi kendala pada kegiatan praktikum yang dilakukan di laboratorium (Destiansari et al., 2022). Ilmu geografi sangat identik dengan kegiatan praktikum khususnya pada materi Ilmu Ukur Tanah. Praktikum ini akan membekali mahasiswa dalam hal keterampilan menggunakan alat-alat ukur tanah seperti theodolite, waterpass, Total Station GPS Geodetik dll. Terkait dengan hal tersebut, dengan menggunakan Laboratorium *Virtual* berbasis *Mobile Virtual Learning* pada materi Ilmu Ukur Tanah dapat mempermudah dalam pemahaman materi mahasiswa sehingga *lab virtual* layak untuk diterapkan pada pembelajaran (Nisa et al., 2019).

Penggunaan *virtual lab* ini adalah dengan memberikan materi penggunaan alat serta petunjuk dan langkah-langkah dalam melakukan praktikum ilmu ukur tanah. Media yang menjadi wadah adalah berbasis mobile dengan konten di dalamnya berupa modul-modul beserta video tutorial penggunaan alat-alat dalam melakukan praktikum ilmu ukur tanah. Dengan adanya *virtual*

lab ini akan memudahkan mahasiswa dalam melakukan perkuliahan praktikum secara *virtual*. Penelitian yang telah dilakukan oleh (Liu et al., 2015) menunjukkan bahwa media pembelajaran berupa *virtual lab* yang dikemas dalam bentuk aplikasi lebih memiliki potensi yang besar dalam mendukung belajar mengajar di bidang sains. Penggunaan laboratorium *virtual* sangat efektif digunakan saat ini, karena keterbatasan ruang dan waktu juga peralatan dan bahan bisa teratasi dengan adanya *lab virtual* karena berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait dengan penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran praktikum mahasiswa dapat meningkatkan sikap ilmiah dan kemampuan yang meningkat sehingga sangat perlu dilakukan pengembangan laboratorium *mobile virtual* untuk kegiatan praktikum ilmu ukur tanah.

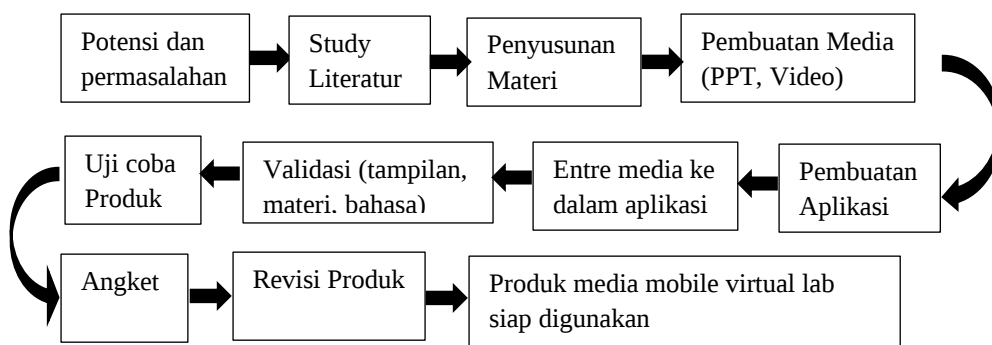
TINJAUAN PUSTAKA

Laboratorium merupakan sebuah tempat atau sebuah ruangan yang khusus digunakan untuk melakukan penelitian, pengujian, atau percobaan dalam bidang ilmu pengetahuan atau teknologi (Agustine et al., 2014). Laboratorium biasanya dilengkapi dengan berbagai macam alat, peralatan, dan bahan kimia yang dibutuhkan untuk melakukan eksperimen. Dengan terus berkembangnya teknologi dan informasi saat ini transformasi Laboratorium sangat diperlukan sehingga pengembangan laboratorium *virtual* penting untuk dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh (Destiansari et al., n.d.) menunjukkan bahwa laboratorium *virtual* efektif digunakan sebagai media pembelajaran. Dengan adanya Laboratorium *virtual* dapat digunakan untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa Departemen Geografi dalam arti psikomotor, kognitif, dan karakter Mahasiswa (Jaya, 2012). Dalam pengembangan media terdapat tiga komponen yaitu model pengembangan, prosedur pengembangan dan uji coba produk. Model pengembangan adalah dasar untuk dapat mengembangkan suatu produk yang akan dikembangkan (Hermawan et al., n.d.).

Model dalam suatu pengembangan bisa berupa model konseptual, model prosedural, dan model teoritik. Model prosedural merupakan model yang bersifat deskriptif yaitu menguraikan langkah-langkah yang harus diikuti dalam pembuatan produk. Model konseptual adalah model analitis yang menggambarkan komponen produk yang akan dikembangkan dan hubungan antar komponen. Model teoritis menggambarkan kerangka acuan berpikir, berdasarkan teori-teori yang relevan dan didukung oleh data empiris. Metode yang dapat dikembangkan berbeda dengan model pengembangan karena proses pengembangan menyebutkan karakteristik komponen pada setiap tahap pengembangan, menjelaskan secara analitis fungsi komponen pada setiap tahap pengembangan, dan menjelaskan hubungan antar komponen dalam sistem. Pengembangan *mobile virtual laboratory* mengikuti model prosedural yang langkah-langkahnya bersifat deskriptif dan mengikuti metode penelitian (Sugiyono., 2008), yaitu mengidentifikasi peluang dan masalah seperti: Pengumpulan data, perencanaan media berdasarkan pengetahuan dasar dan validasi produk.) Versi produk tahap pertama, uji terbatas, versi produk tahap kedua, uji skala besar, versi produk tahap ketiga dan produk akhir. Uji produk yang dilakukan adalah uji pengalaman (validasi pengalaman), uji skala batas dan uji skala besar. Eksperimen dilakukan dengan cara meminta orang lain untuk melakukan eksperimen, tetapi peneliti harus dilibatkan. Jika memungkinkan, siswa dapat mengkritisi media. Pengujian melibatkan menemukan masalah, kemudian mencari saran perbaikan, dan menemukan media yang sesuai untuk tujuan pembelajaran (Anderson 1994).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Research and Development*. Penelitian ini dilakukan pada tahap analisis kebutuhan, perancangan, serta evaluasi. Sedangkan untuk pengembangan dilakukan dengan memproduksi prototipe dan implementasinya. Adapun langkah penelitian dan pengembangan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah Penelitian dan Pengembangan

Aplikasi yang dikembangkan menggunakan program komputer berupa HTML5 dengan materi Ilmu Ukur Tanah. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Geografi FIS UM dengan menggunakan alat set *Total Station*, seperangkat alat *shooting* video untuk tutorial pengoperasian alat dan perangkat komputer. Populasi dan sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa Geografi FIS UM minat Fisik dan Teknik semester 5 pada program studi geografi. Hal ini dikarenakan mahasiswa di semester ini mendapatkan matakuliah ilmu ukur tanah dan pada semester sebelumnya mahasiswa juga sudah menempuh matakuliah pendukung seperti hidrologi dan oceanografi yang juga menggunakan alat ukur tanah dalam praktikumnya. Teknik pengambilan data pada penelitian ini dengan cara melakukan pengamatan terkait kebutuhan mahasiswa, membuat produk prototype, melakukan validasi, dan angket hasil uji coba produk di kelas.

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan teknik kriteria persentase dan penilaian data untuk komponen hasil validasi produk, untuk angket yang diperoleh dari hasil uji coba produk menggunakan kategori indeks rata-rata pada setiap aspek penilaian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar validasi produk dan lembar angket. Lembar validasi produk ahli media pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Lembar validasi produk ahli media

No	Indikator	1	2	3	4
1	Tampilan sampul, tata letak menu, Font Tulisan, Tombol				
2	Kualitas gambar				
3	Fungsi tombol				
4	Keterbacaan teks				
5	Kualitas sound narasi				
6	Kemudahan dalam pengoperasian aplikasi				
7	Estetika total materi				
Jumlah Skor					
Skor Total					

Lembar validasi materi, ahli materi pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Lembar Validasi Materi Ahli Materi

No	Indikator	1	2	3	4
1	Kualitas materi				
2	Kesesuaian materi				
3	Akurasi materi (kesesuaian petunjuk dengan penggunaan)				
4	Keterbacaan teks				
5	Kualitas sound narasi				
6	Kemudahan dalam pengoperasian aplikasi				
7	Estetika total materi				
Jumlah Skor					
Skor Total					

Sedangkan untuk indikator pada penilaian ujicoba produk prototype antara lain aspek tampilan (desain dan tampilan fisik *mobile lab virtual*) aspek materi (sistematis dan sesuai dengan capaian pembelajaran) dan aspek bahasa, (kesesuaian tata bahasa).

Kajian dalam penelitian ini adalah pembuatan media prototype dan hasil belajar yang diperoleh dari respon mahasiswa. Menurut (Van Der Kleij et al., 2015) penkajian dalam data tersebut memiliki fungsi krusial untuk memperoleh data hasil penelitian uji coba produk dalam pembelajaran. Analisis dari hasil angket yang diperoleh dari responden mahasiswa digunakan untuk memperbaiki kualitas media *mobile lab virtual* yang dibuat sehingga produk benar-benar valid dan dapat digunakan untuk diterapkan pada pembelajaran (Suryawati et al., 2010).

Perhitungan hasil dari angket dilakukan dengan melakukan persentase sehingga dapat diperoleh nilai rata-rata dari jawaban. Adapun aspek -aspek yang akan dianalisis dari penelitian ini meliputi: tampilan/ media, substansi materi, kebahasaan. Hasil dari perolehan data diatas kemudian diolah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase(\%)} = \frac{\sum(sj)}{n \times bi \times jr} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

sj = keseluruhan skor jawaban angket

n = Jumlah seluruh item angket

bi = Bobot item

jr = jumlah responden.

sumber: Sugiyono 2008

Jawaban dari setiap item instrument dalam pengembangan memiliki tingkatan dari tidak efektif untuk digunakan sampai sangat efektif untuk digunakan tingkatan yang dimaksud dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Kriteria Keefektifan Pengembangan

Kriteria	Skor
Sangat Baik digunakan	4
Baik digunakan	3
Kurang baik digunakan	2
Sangat Kurang baik digunakan	1

Nilai dari setiap item kemudian disesuaikan dengan *gradasi* pada pilihan jawaban oleh responden dalam instrument yang disebarkan. Instrument penelitian menggunakan skala *linkert*

yang dibuat dalam bentuk *checklist* atau pilihan ganda (Sugiyono., 2008). Kriteria hasil pengambilan keputusan adalah pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Kriteria Hasil Pengambilan Keputusan

Tingkat Pencapaian (%)	Persentase	Kualifikasi penggunaan produk	Keterangan produk
86 - 100		Sangat Efisien digunakan	Tidak Perlu Revisi (produk dapat langsung digunakan)
71 - 85		Efisien digunakan	Tidak Perlu Revisi (produk dapat langsung digunakan)
56 - 70		Cukup efisien digunakan	Revisi, (sebelum digunakan produk harus dilengkapi)
41 - 55		Kurang efisien digunakan	Revisi (sebelum digunakan produk harus dilengkapi)
0 - 40		Sangat Kurang efisien digunakan	Revisi (sebelum digunakan produk harus dilengkapi)

Sumber: BSNP.(Depdiknas) 2006

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi masalah

Masalah yang terjadi pada pembelajaran berbasis laboratorium adalah terbatasnya ruang, waktu dan alat laboratorium (Prabowo & Saptasari, 2016). Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang yang sedang menempuh matakuliah Ilmu Ukur Tanah. Pertanyaan-pertanyaan terkait dengan instrument penelitian dilakukan dengan panduan wawancara untuk mendapatkan informasi terkait dengan kendala-kendala mahasiswa saat melakukan praktikum di laboratorium. Berikut ini adalah informasi yang diperoleh dari responden.

Hasil dari penelitian diperoleh informasi bahwa dengan melakukan praktikum di kelas dengan menggunakan alat *total station* mahasiswa harus mengantre karena alat digunakan oleh beberapa offering dan tidak hanya ilmu ukur tanah saja sehingga kegiatan praktikum menjadi tertunda. Selain itu juga alat yang tergolong mahal sangat riskan terjadi kerusakan. Dengan kondisi yang demikian perlu adanya terobosan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada mahasiswa agar kegiatan praktikum bisa tetap terlaksana dengan baik dan pembelajaran yang optimal. Salah satu terobosan yang mungkin untuk diterapkan adalah dengan menciptakan prototype berupa *Mobile Lab Virtual*.

Desain *Mobile Lab Virtual*

Berdasarkan hasil identifikasi masalah yang dihadapi mahasiswa saat melakukan kegiatan praktikum ilmu ukur tanah, maka hal yang perlu dikembangkan adalah berupa mobile lab yang efektif dan efisien untuk digunakan dalam pembelajaran tanpa harus memakan ruang dan waktu. Aplikasi yang informatif dan mudah dimengerti sangat diperlukan agar sesuai dengan kondisi ketika melakukan kegiatan praktikum di laboratorium maupun lapangan. Adapun desain yang dirancang adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Tampilan Awal Aplikasi

Gambar 2 merupakan tampilan awal dari aplikasi dengan judul Ilmu Ukur Tanah. Hasil desain tersebut sesuai dengan masukan-masukan yang diperoleh dari ahli media. Disampaikan oleh validator bahwasanya tampilan awal sudah sesuai dengan kaarakter tema yang diinginkan yakni *mobile virtual lab* untuk ilmu ukur tanah. Untuk mendapatkan aplikasi tersebut mahasiswa bisa download dari web departemen karena aplikasi ini sifatnya masih uji coba.

Sistem aplikasi ini adalah berupa HTML 5 yang mana aplikasi ini mudah untuk digunakan oleh siapapun. Masukan dari validator aplikasi ini seharusnya bisa digunakan secara offline setelah aplikasi dibuka, hal ini agar pengguna lebih leluasa untuk menggunakan dan tak terbatas oleh jaringan. Saran berikutnya adalah untuk menggunakan perangkat yang fleksibel seperti hp, tablet, computer maupun laptop karena dengan media yang bebas akan mempermudah pengguna aplikasi tersebut. Selain itu juga fitur-fitur juga yang mudah dan informatif sehingga pengguna mudah dalam menggunakan khususnya untuk kegiatan praktikum. Sebaiknya petunjuk penggunaan juga dibuat secara detail.

Berikutnya untuk komunikasi visual ada masukan-masukan dari ahli media. Masukan-masukan tersebut adalah sebagai berikut. Terkait dengan logo sebaiknya diberikan logo UM karena aplikasi masih bersifat pribadi atau belum komersil dan pengembanaan aplikasi ini di laboratorium Geografi. Pewarnaan sebaiknya menggunakan kombinasi warna yang memudahkan pengguna untuk dapat memahami maksud dan tujuan dari aplikasi sehingga pengguna tidak kesulitan dalam menggunakan aplikasi tersebut. Selain itu juga terkait dengan tata letak, penempatan kata, kalimat, menu sebaiknya agak besar agar mudah terbaca dan dimengerti. Berikut gambar tampilan menu awal sampai menu utama yaitu menu materi dan praktik ilmu ukur tanah,

Validasi Produk Ahli Media

Berdasarkan data yang diperoleh dari validator ahli media produk *mobile lab virtual* yang diterapkan pada materi ilmu ukur tanah diperoleh data sebagaiberikut:

Tabel 5. Validasi Produk Ahli Media

No	Indikator	1	2	3	4
1	Tampilan sampul, tata letak menu, Font Tulisan, Tombol			√	
2	Kualitas gambar			√	
3	Fungsi tombol				√

4	Keterbacaan teks	√	
5	Kualitas sound narasi	√	
6	Kemudahan dalam pengoperasian aplikasi	√	
7	Estetika total materi	√	
Jumlah Skor		12	12
Skor Total		24	

Data hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media diatas, dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Sangat Baik Sekali : $3 \times 4 = 12$
 Baik Sekali : $4 \times 3 = 12$
 Cukup : $0 \times 2 = 0$
 Kurang Sekali : $0 \times 1 = 0$
 Jumlah Total : 24
 Nilai Validasi : $\mu = \frac{\sum x}{n} = \frac{24}{7} = 3,428 \dots\dots\dots(1)$

Berdasarkan hasil dari perhitungan diatas, diperoleh nilai hasil validasi media sebesar 3,428. Kriteria ini tergolong tinggi dan dapat disimpulkan valid. Sehingga aplikasi *mobile lab virtual* ini dapat digunakan dan layak untuk diterapkan pada pembelajaran. Adapun nilai persentase dari perhitungan diatas adalah sebagai berikut;

$$\frac{3,428}{4} \% = 85\% \dots\dots\dots(2)$$

Hasil perhitungan persentase diperoleh nilai 85% sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi ini berdasarkan hasil validasi ahli media adalah efisien digunakan dan produk tidak perlu revisi atau bisa langsung digunakan.

Validasi Materi Ahli Materi

Tabel 6. Validasi Materi Ahli Materi

No	Indikator	1	2	3	4
1	Kualitas materi				√
2	Kesesuaian materi				√
3	Akurasi materi (kesesuaian petunjuk dengan penggunaan)			√	
4	Kesesuaian teks d edngan materi			√	
5	Kesesuaian suara dengan materi				√
6	Kemudahan dalam memahami materi				√
7	Estetika total materi			√	
Jumlah Skor				9	16
Skor Total		25			

Hasil dari validasi oleh ahli materi pada tabel 6, dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Sangat Baik Sekali : $4 \times 4 = 16$
 Baik Sekali : $3 \times 3 = 9$
 Cukup : $0 \times 2 = 0$
 Kurang Sekali : $0 \times 1 = 0$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Total} & : 25 \\ \text{Nilai Validasi} & : \mu = \frac{\sum x}{n} = \frac{25}{7} = 3,571 \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan diatas, diperoleh nilai hasil validasi materi sebesar 3,571. Kriteria ini tergolong tinggi dan dapat disimpulkan valid. Sehingga materi pada aplikasi *mobile lab virtual* ini dapat digunakan dan layak untuk diterapkan untuk pembelajaran. Adapun nilai persentase dari perhitungan diatas adalah sebagai berikut;

$$\frac{3,571}{4} \% = 89\% \dots\dots\dots(4)$$

Hasil perhitungan persentase ahli materi diperoleh nilai 89% sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini berdasarkan hasil validasi ahli materi adalah efisien digunakan dan produk tidak perlu revisi atau bisa langsung digunakan.

Uji Coba Produk

Langkah terakhir pada penelitian dan pengembangan ini adalah melakukan uji coba produk yang dilakukan pada kelas matakuliah Ilmu Ukur Tanah di Prodi Geografi FIS UM. Sampel atau responden yang digunakan adalah sebanyak 35 mahasiswa, Adapun rekap hasil uji coba produk adalah pada tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Uji Coba Produk

No	Indikator	1	2	3	4
1	Apakah aplikasi ini memiliki tampilan awal yang menarik?			25	10
2	Apakah mudah dalam pengoperasian			22	8
3	Apakah konten sesuai dengan materi			26	9
4	Apakah video tutorial dapat terlihat jelas			28	7
5	Apakah teks dapat terbaca dengan mudah			20	15
6	Apakah informasi yang disajikan mudah dimengerti			22	13
7	Apakah menu mudah di akses			15	20
8	Apakah mudah membayangkan penggunaan alat total station			17	18
9	Apakah mudah dalam membuka dan menutup aplikasi			20	15
10	Apakah menyenangkan belajar menggunakan aplikasi			10	25
Jumlah Skor				615	560
Skor Total				1175	

Hasil dari uji coba produk yang dilakukan oleh 35 mahasiswa dan terdiri dari 10 pertanyaan dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Sangat Baik Sekali} & : 140 \times 4 = 560 \\ \text{Baik Sekali} & : 205 \times 3 = 615 \\ \text{Cukup} & : 0 \times 2 = 0 \\ \text{Kurang Sekali} & : 0 \times 1 = 0 \\ \text{Jumlah Total} & : 1175 \\ \text{Nilai Uji Coba Produk} & : \mu = \frac{\sum x}{n} = \frac{1175}{35} = 33,571 = \frac{33,571}{10} = 3,357 \dots\dots\dots(5) \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan diatas, diperoleh nilai hasil uji coba produk 3,357. Kriteria ini tergolong tinggi dan dapat disimpulkan valid. Sehingga aplikasi *mobile lab virtual* ini dapat digunakan dan layak untuk diterapkan untuk pembelajaran. Adapun nilai persentase dari perhitungan diatas adalah sebagai berikut;

$$\frac{3,357}{4} \% = 84\% \dots\dots\dots(6)$$

Berdasarkan hasil dari uji validasi media, validasi materi dan uji coba produk diperoleh nilai yang berada pada kategori produk valid dan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Aplikasi dengan materi praktikum ilmu ukur tanah ini dari hasil sebaran angket yang telah dilakukan terhadap responden mahasiswa departemen geografi FIS UM memberikan respon positif terhadap produk yang dikembangkan. Rata-rata responden memberikan nilai 3 dan 4 yang artinya produk ini tidak perlu revisi atau dalam kata lain layak untuk digunakan. Dengan demikian maka produk *mobile lab virtual* untuk praktikum ilmu ukur tanah ini efektif membantu mahasiswa dalam memahami materi kaitanya dengan praktikum ilmu ukur tanah sehingga memacu mahasiswa untuk dapat menguasai materi dengan cepat.

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah pengembangan laboratorium *virtual* dengan menggunakan *mobile lab virtual* pada materi praktikum ilmu ukur tanah dilakukan melalui beberapa tahapan, mulai dari analisis permasalahan, pembuatan produk, validasi media, validasi materi dan uji coba produk di kelas. Dari hasil perhitungan persentase validasi media diperoleh angka 85%, validasi materi 89% dan uji coba produk 84%, hasil ini menunjukkan tingkat pencapaian diantara 71%-85% dengan kualifikasi efisien atau tidak perlu revisi dan pencapaian 86%-100% dengan kualifikasi sangat efisien yang artinya juga tidak perlu revisi. Sehingga dari seluruh proses baik analisis permasalahan, validasi dan uji coba produk *mobile lab virtual* ini layak digunakan sebagai media pembelajaran dan produk secara keseluruhan tidak perlu revisi atau siap untuk digunakan.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustine, D., Wiyono, K., & Muslim, M. (2014). Pengembangan E-Learning Berbantuan Virtual Laboratory Untuk Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar Ii Di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP UNSRI.
- Anderson RH. 1994. Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Ari, I. R. D., Hariyani, S., & Waloejo, B. S. (2021). Spatial modelling of multidimensional poverty in rural area: Evidence from Malang Regency, Indonesia. *Journal of Socioeconomics and Development*, 4(2), 198. <https://doi.org/10.31328/jsed.v4i2.2245>
- Arif, M., Hartono, R., Wagistina, S., & Arinta, D. (2021). Pengembangan Laboratorium Virtual Geografi Untuk Kuliah Kerja Lapangan Di Era Pandemi Covid-19. *VOX EDUKASI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 12(2), 284–294. <https://doi.org/10.31932/ve.v12i2.1359>
- Coleman, S. K., & Smith, C. L. (2019). Evaluating the benefits of virtual training for bioscience students. *Higher Education Pedagogies*, 4(1), 287–299. <https://doi.org/10.1080/23752696.2019.1599689>
- Destiansari, E., Amizera, S., Anggraini, N., & Arifin, Z. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Digital Berbantuan Virtual Laboratorium pada Materi Pencemaran Air. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 736. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.6104>

- Guzmán, J. L., Rodríguez, F., Berenguel, M., & Dormido, S. (2005). Virtual Lab For Teaching Greenhouse Climatic Control. *IFAC Proceedings Volumes*, 38(1), 79–84. <https://doi.org/10.3182/20050703-6-CZ-1902.02286>
- Hermawan, I. K. W., Subagia, I. W., & Juniartina, P. P. (n.d.). Pengembangan Modul Pembelajaran Ipa Berbantuan Laboratorium Virtual Pada Materi Tata Surya.
- Jaya, H. (2012). Pengembangan Laboratorium Virtual Untuk Kegiatan Praktikum Dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter Di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2, 10.
- Kurbanoglu, N. I., & Akim, A. (2010). The Relationships between University Students' Chemistry Laboratory Anxiety, Attitudes, and Self-Efficacy Beliefs. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(8). <https://doi.org/10.14221/ajte.2010v35n8.4>
- Liu, D., Valdiviezo-Díaz, P., Riofrio, G., Sun, Y.-M., & Barba, R. (2015). Integration of Virtual Labs into Science E-learning. *Procedia Computer Science*, 75, 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.224>
- Masang, A. (2021). Hakikat Pendidikan. *Al Urwatul Wutsqa: Kajian Pendidikan Islam*, 1(1), 14–31.
- Nisa, S. K., Nurmiyati, N., & Rinanto, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning pada Materi Sistem Ekskresi untuk Kelas XI MIPA. *BIO-PEDAGOGI*, 8(2), 120. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v8i2.39434>
- Prabowo, C. A., & Saptasari, M. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Inkuiri Berbasis Laboratorium Virtual.
- Sugiono. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryanti, E., Fitriani, A., Redjeki, S., & Riandi, R. (2019). Persepsi Mahasiswa terhadap Penggunaan Virtual Laboratory dalam Pembelajaran Biologi Molekuler. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(2), 32. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v2i2.7884>
- Suryawati, E., Osman, K., & Meerah, T. S. M. (2010). The effectiveness of RANGKA contextual teaching and learning on students' problem solving skills and scientific attitude. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 1717–1721. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.389>
- Van Der Kleij, F. M., Vermeulen, J. A., Schildkamp, K., & Eggen, T. J. H. M. (2015). Integrating data-based decision making, Assessment for Learning and diagnostic testing in formative assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 22(3), 324–343. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2014.999024>