

<http://dx.doi.org/10.31800/jtp.kw.v6n1.p23--42>

PENGEMBANGAN MOBILE VIRTUAL LABORATORIUM UNTUK PEMBELAJARAN PRAKTIKUM SISWA SMA

Development of Mobile Virtual Laboratorium for Experimental Learning to Senior High School Students

Manikowati*, Dody Iskandar

Balai Pengembangan Multimedia Pendidikan dan Kebudayaan, Kemendikbud
Jl. Mr. Koessoebiyono Tjondro Wibowo, Kel. Pakintelan, Kec. Gunungpati, Semarang

Pos-el: manikowati@kemdikbud.go.id* , dody.iskandar@kemdikbud.go.id

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima : 30 Mei 2018

Direvisi : 07 Juni 2018

Disetujui : 22 Juni 2018

Keywords:

Media, virtual lab, mobile learning, mobile V-Lab, senior high school.

Kata kunci:

Media, virtual lab, mobile learning, mobile V-Lab, SMA

ABSTRACT:

The schools and or students number compared with the experimental laboratories was still not proportional. The available virtual laboratory media had not accommodated the anywhere and anytime learning mobility. This research was to develop mobile V-Lab for senior high school. This research and development was conducted along May – December 2016. It started from identifying problems, analyzing needs, designing mobile V-Lab, producing the applications, implementing and evaluating them. Instruments used were closed and opened questionnaires, observation sheet, and interview sheet. From the data identified, it was needed an offline mobile V-Lab with simulation format and completed with an experiment sheet. Information and perform/experiment features linked with the downloadable experiment sheet was designed. Two prototypes were developed by using Unity and implemented in web www.m-edukasi.kemdikbud.go.id dan google play. Those, then, were evaluated and revised to get qualified applications and implemented. Considering the results, it was recommended to make more apps.

ABSTRAK:

Perbandingan antara jumlah sekolah dan atau siswa dengan laboratorium praktikum belum proporsional.

Media pembelajaran virtual lab yang sudah dikembangkan belum bisa mengakomodir mobilitas pembelajaran yang bisa dilakukan dimana saja dan kapan saja. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mobile virtual lab dengan sasaran SMA. Penelitian dan pengembangan ini dilaksanakan dengan rentang waktu Mei – Desember 2016. Penelitian dimulai dari identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan *mobile V-Lab*, produksi aplikasi, implementasi, dan diakhiri dengan evaluasi formatif. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner tertutup, kuesioner terbuka, lembar observasi, dan panduan wawancara. Dari permasalahan yang teridentifikasi, didapatkan kemudian kebutuhan *mobile V-Lab* yang bersifat offline pada aplikasinya, berformat sajian simulasi, dan dilengkapi dengan Lembar kerja Praktikum (LKP) sebagai panduan praktikum. Untuk itu, pada desainnya, *mobile V-Lab* dilengkapi dengan fitur informasi dan performa serta LKP yang bisa diunduh melalui aplikasi. Dua *prototipe* aplikasi *mobile V-Lab* dibuat dengan menggunakan Unity dan selanjutnya diimplementasikan di web www.m-edukasi.kemdikbud.go.id dan *google play*. Kedua *prototipe* tersebut akhirnya diuji coba dan direvisi sehingga mendapatkan aplikasi yang berkualitas dan layak untuk dimanfaatkan dalam pembelajaran. Memperhatikan hasil yang telah diperoleh direkomendasikan kemudian agar *mobile V-Lab* tersebut dikembangkan lebih banyak lagi.

PENDAHULUAN

Laboratorium (lab) merupakan tempat siswa biasanya melakukan eksperimen terhadap suatu objek yang butuh dipastikan kebenarannya. Dengan mengalami percobaan atau eksperimen secara langsung, keberadaan lab diasumsikan akan memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap hasil belajar siswa. Untuk itu,

model pembelajaran ini perlu dilaksanakan. Akan tetapi, tidak semua sekolah memiliki lab atau bahkan piranti lab yang cukup memadai. Berdasarkan dokumen dari Kemendikbud (2015) sampai tahun ajaran 2015/ 2016 persentase jumlah sekolah pada jenjang SMA dengan jumlah lab yang layak hanya sekitar 36.23%. Dari data tersebut sekolah negeri memiliki

44.33%, sedangkan sekolah swasta memiliki 28.11%. Nilai prosentase antara jumlah sekolah dengan jumlah lab seharusnya minimal 50%. Data tersebut juga mengisyaratkan adanya kesenjangan yang cukup besar, sekitar 37%. Untuk itu, diperlukan sumber belajar lainnya untuk menunjang pembelajaran praktikum.

Kekurangan laboratorium tersebut yang mendasari dikembangkannya model pembelajaran laboratorium maya. Disebut maya, karena tidak dilakukan di ruang laboratorium yang sesungguhnya. Selain itu, maya karena kontennya direayasa menyerupai kondisi sesungguhnya. Dengan model pembelajaran laboratorium maya ini, diasumsikan siswa akan mengalami pembelajaran yang menyerupai pembelajaran riil di lab.

Swandi dkk. (2014) mengembangkan laboratorium maya dengan berbasis komputer pada mata pelajaran fisika. Hasilnya, bahwa media laboratorium virtual yang dilengkapi dengan perangkat berupa rencana pelaksanaan pembelajaran, buku bacaan, dan lembar kerja peserta didik dalam bentuk *hardcopy* dan *softcopy* autorun CD telah mampu mengaktifkan meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Henleti dkk. (2014) dengan objek materi yang berbeda, memperoleh hasil penelitian bahwa dengan komputer lab virtual pelaksanaan praktikum lebih terarah karena siswa dapat bekerja secara

sistematis sesuai panduan yang ada di dalam media dan waktu yang digunakan. Untuk praktikum juga lebih efektif karena guru tidak perlu mencatat langkah kerja di papan tulis. Memperhatikan kedua penelitian tersebut, kelebihan dalam pengembangannya adalah terdapatnya perangkat pembelajaran seperti RPP, buku bacaan, dan lembar kerja untuk membantu proses pembelajaran praktikum sehingga pemahaman konsep pun lebih baik. Kekurangannya adalah media hanya dimanfaatkan di komputer atau laptop yang tidak bisa *mobile*.

Perkembangan penggunaan internet khususnya di kalangan para siswa lebih dominan menggunakan perangkat mobile (*handphone* atau *smartphone*) dibandingkan dengan komputer dan laptop (Chalim dan Anwas, 2018).

Akram Alkouz dan Mohammed Otair (2007) mengembangkan mobile virtual lab dengan sistem *online* untuk mahasiswa teknik. Dalam modelnya, diberikan fasilitas *zoom in – zoom out*, untuk mempermudah pengguna dalam menentukan ukuran grafisnya. Shah, dkk. (2014) juga mengembangkan model mobile virtual lab dalam bentuk *online* untuk mahasiswa teknik. Dalam pengembangannya, model sudah diberikan simulasi secara *online*. Bhosale dan Livingston (2014) mengembangkan *online mobile virtual lab* untuk pengamanan jaringan. Hasil

pengembangan menunjukkan bahwa *mobile virtual lab* mampu digunakan untuk mengontrol pengamanan jaringan. Oluwole, dkk (2015) melakukan pengembangan *online mobile virtual lab* tetapi dengan *platform* pengembangan yang berbeda dan untuk mahasiswa *sains*. Pengembangan yang dilakukan memiliki kolerasi terhadap konsep pembelajaran dan pemanfaatan pada *mobile gadgets* tetapi belum terhadap *outcome* pembelajaran. Memperhatikan pengembangan *mobile virtual lab* tersebut, model yang dikembangkan dapat dimanfaatkan kapan pun dan dimana pun dengan memanfaatkan jaringan internet. Mungkin karena di luar negeri jaringan internet tidak ada kendala, maka *mobile virtual lab* yang bersifat *online* dapat dioptimalkan.

Jika dibandingkan dengan kondisi penyebaran internet di Indonesia, kondisi ketersediaan jaringan di luar negeri mungkin cukup berbeda. Menurut survey yang dilakukan oleh Asosiasi Penyelenggara Jaringan Internet Indonesia (APJII) bekerja sama dengan Kementerian Komunikasi dan Informasi (Kominfo) pada tahun 2017 menunjukkan bahwa dari 262 juta penduduk Indonesia sudah 143,26 juta yang memanfaatkan jaringan internet. Dengan kata lain, penetrasi jaringan internet di Indone-

sia sudah mencapai 54.68%. Selain itu, menurut penelitian APJII yang lebih detail tentang penetrasi jaringan internet, diperoleh gambaran sebagai berikut. Pengguna internet di Sumatera mencapai 19.09%, di Jawa 58.08%, di Bali dan Nusa Tenggara mencapai 5.63%, di Kalimantan 7.97%, di Sulawesi 6.73%, serta Maluku dan Papua mencapai 2.49%.

Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa persebaran jaringan internet di Indonesia masih belum merata, masih didominasi oleh penduduk di Jawa (58.08%). Hal ini yang kemudian harus dipertimbangkan dalam pengembangan *mobile virtual lab* secara *online* di Indonesia. Memperhatikan kondisi yang ada, penggunaan jaringan sebaiknya diminimalisir.

Arista (2016) mengembangkan aplikasi laboratorium virtual fisika "*ViPhyLab*" berbasis *smartphone Android* untuk meningkatkan kemandirian belajar dan pemahaman konsep dinamika rotasi siswa SMA. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa aplikasi tersebut sangat layak digunakan terbukti dapat meningkatkan kemandirian dan peningkatan pemahaman konsep materi pada siswa. Memperhatikan penelitian tersebut, terlihat bahwa aplikasi *mobile virtual lab* sangat membantu dalam membelajarkan kemandirian siswa berpraktikum. Sayangnya, ma-

sih terbatas pada mata pelajaran fisika, belum pada mata pelajaran lainnya, yang tentu saja memiliki sifat materi dan karakteristik yang berbeda.

Berdasarkan beberapa penelitian dan pengembangan virtual lab yang sudah dilakukan sebelumnya, penelitian ini bermaksud untuk mengembangkan model pembelajaran virtual lab dengan memperhatikan kelebihan-kelebihan yang ada dengan tetap memperhatikan kondisi riil jaringan internet di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model mobile virtual lab yang kemudian disebut *mobile V-Lab* untuk pembelajaran praktikum. Penelitian dan pengembangan ini terbatas sampai dengan tersedianya prototipe model yang teruji kualitasnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan metode *research and development*. Penelitian dilakukan pada tahap analisis kebutuhan, perancangan, dan evaluasi. Sementara, pengembangan dilakukan pada tahap produksi dan implementasi prototipe. Penelitian dan pengembangan ini berlangsung di Semarang, Yogyakarta, Solo, Pekalongan, Kudus, Jambi, dan Mataram. Sumber data penelitian dan pengembangan ini

berasal dari guru dan dosen sebagai narasumber konten yang dikembangkan, praktisi pengembang sebagai narasumber pengembangan aplikasi yang dikembangkan, ahli rekayasa perangkat lunak, ahli desain komunikasi visual, dan ahli desain instruksional sebagai validator rancangan, tim produksi yang bertugas membuat prototipe beserta jaringannya, serta guru dan siswa yang menilai kualitas prototipe yang telah dibuat. Adapun kegiatan ini berlangsung selama kurun waktu Mei s.d. Desember 2016. Langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian dan pengembangan adalah: (1) mengidentifikasi masalah, (2) melakukan analisis kebutuhan, (3) memvalidasi rancangan model, 4) membuat prototipe model, (5) mengimplementasikan prototipe ke jaringan internet, (6) mengevaluasi kualitas prototipe model.

Identifikasi masalah dilakukan untuk merumuskan masalah-masalah yang berhubungan dengan pembelajaran praktikum secara riil. Identifikasi ini dilaksanakan dengan melakukan wawancara terhadap lima orang guru yang berasal dari lima sekolah di Semarang dan lima orang dosen yang berasal dari Universitas Negeri Semarang pada mata pelajaran matematika dan sains, serta lima orang praktisi pengembang yang

berasal dari Bandung, Yogyakarta, Purbalingga, Semarang, dan Demak dengan menggunakan panduan wawancara sebagai instrumennya. Penggalan data dilaksanakan pada bulan Mei 2016.

Analisis kebutuhan dilaksanakan untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan prototipe-prototipe *mobile virtual lab* yang dikembangkan sebelumnya sehingga diperoleh kebutuhan model *mobile V-Lab* yang terbaru. Kegiatan ini juga dilakukan pada bulan Mei 2016 dengan melibatkan lima orang guru dan lima orang dosen yang berasal dari mata pelajaran matematika dan sains, serta lima orang praktisi pengembang. Instrumen yang digunakan adalah berupa notetaking.

Tahap perancangan *mobile virtual lab* dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran sistem/ model yang menjadi panduan untuk memproduksi, mengelola, dan memanfaatkannya. Untuk memperoleh hasil yang diharapkan, diperlukan para ahli untuk memvalidasi rancangan model *mobile V-Lab* yang dikembangkan. Para ahli yang menjadi validator atas rancangan model *mobile V-Lab* yang disusun terdiri dari

tiga komponen; ahli rekayasa perangkat lunak, ahli desain komunikasi visual, dan ahli desain pembelajaran. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2016 dengan menggunakan *notetaking* sebagai bahan masukan terhadap draft rancangan yang telah disusun tim perancang.

Tahap produksi dilaksanakan untuk mendapatkan prototipe yang sesuai dengan rancangan model *mobile V-Lab* yang telah disusun. Pelaksanaan ini dilakukan bulan Agustus – November 2016. Pelaksanaannya melibatkan seluruh komponen pengembang mulai dari; penulis, pengkaji, dan tim produksi. Adapun sasaran penelitian dimulai dari penyusunan naskah, Garis-garis Besar Isi Media (GBIM), Jabaran Materi (JM), dan naskah multimedia V-Lab sampai dengan prototipe terproduksi. Data dan informasi pada tahap produksi ini diperoleh dari dokumen naskah dan catatan laporan dari para pengkaji, baik pengkaji materi, media, dan pembelajaran.

Implementasi prototipe model *mobile V-Lab* dilakukan untuk mengetahui kemudahan pengaksesan prototipe yang telah dibuat. Tahapan ini dilaksanakan pada bulan November 2016 dengan melibatkan 30 karyawan

BPMPK. Adapun instrumen yang digunakan adalah kuesioner.

Evaluasi dilaksanakan terbatas pada evaluasi formatif, yaitu untuk mengetahui kualitas prototipe yang telah dihasilkan serta untuk menganalisis kelebihan dan kekurangan prototipe tersebut. Adapun prototipe yang diujikan adalah *mobile V-Lab* berjudul Trigonometri (Matematika) dan Lensa Tipis (Fisika). Ujicoba dilaksanakan di lima provinsi di Indonesia pada bulan November sampai dengan Desember 2016 dengan menggunakan angket dengan skala Likert 1 - 4 dan kuesioner terbuka sebagai instrumen pemerolehan data. Adapun teknik pengolahan datanya menggunakan teknik analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Masalah

Masalah merupakan inti dari persoalan yang harus dipecahkan. Masalah muncul karena adanya kesenjangan (*discrepancy*) antara kondisi riil dengan kondisi yang diharapkan. Untuk itu, kesenjangan harus diteliti agar menghasilkan solusi atau pemecahan yang terbaik. Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah, maka hal pertama yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi masalah. Identifikasi masalah merupakan proses dan hasil dari inventarisasi

masalah. Suryana (2010) menyatakan bahwa identifikasi masalah berupaya untuk mencari masalah yang paling relevan untuk diteliti. Masalah yang paling relevan itulah yang kemudian akan menjadi variabel penelitian.

Pada tahap penelitian ini didapatkan beberapa variabel mengenai karakteristik konten yang butuh dikembangkan, sistem atau model multimedia yang butuh dikembangkan, format sajian yang digunakan untuk merepresentasikan praktikum yang dilakukan, serta bahan ajar yang dibutuhkan. Variabel-variabel tersebut kemudian dengan instrumen panduan wawancara digunakan untuk mendapatkan data dan informasi yang diperlukan. Berikut adalah detail data dan informasi yang diperoleh.

Diperoleh data dan informasi bahwa pada kenyataannya biaya praktikum sekolah itu mahal, mahal harga bahan praktikumnya maupun cara mendapatkannya. Contohnya adalah pada praktikum biologi. Untuk melakukan praktikum mengenai kandungan zat pada makanan, cairan tester yang digunakan harganya cukup mahal. Selain itu, ada beberapa cairan yang tidak selalu tersedia di toko bahan kimia. Dengan kondisi yang demikian, guru harus berhemat dengan tidak memberi kesempatan kepada semua siswa

melakukan praktikum. Dampaknya, tidak semua siswa mendapatkan pembelajaran yang optimal sehingga hasil belajar yang dicapai pun tidak optimal karena tidak dialami sendiri. Belajar secara langsung atau bereksperimen atau melakukan praktikum akan mempunyai dampak yang paling baik bagi siswa.

Memperhatikan kondisi riil yang terjadi, jika kondisi tersebut terus berlangsung maka dikhawatirkan output pembelajaran semakin hari semakin tidak bagus. Untuk itu, dibutuhkan media pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran praktikum agar biaya praktikum yang mahal dapat diefisienkan.

Tidak hanya karena biaya praktikum yang mahal, efek praktikum yang berbahaya juga menjadi hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan model virtual lab ini. Dari wawancara yang dilakukan, diperoleh data dan informasi bahwa ada beberapa materi yang memiliki efek yang berbahaya apabila dalam pelaksanaan praktikum-nya tidak berhati-hati dan memperhatikan prosedur yang seharusnya ditempuh. Praktikum yang dimungkinkan memiliki efek yang cukup berbahaya saat praktikum misalnya adalah praktikum Kimia. Percampuran bahan-bahan kimia yang mengandung

senyawa-senyawa yang berbeda akan mengakibatkan perubahan senyawa campuran. Jika siswa tidak memperhatikan prosedur pencampuran dengan benar atau bahkan melakukan kesalahan pencampuran bahan, maka kemungkinan untuk terjadinya ledakan sangat besar sekali. Untuk mengantisipasi bahkan mengatasi kondisi tersebut, media atau sumber belajar yang merepresentasikan simulasi-simulasi terhadap bahan-bahan kimia tersebut sangat diperlukan.

Fenomena pembelajaran praktikum lainnya adalah sulitnya siswa menerima materi-materi karena sifatnya yang abstrak. Sebagai contoh adalah pembentukan bayangan pada lensa mata. Siswa akan sulit mengetahui bagaimana proses pembentukan bayangan pada lensa. Yang selanjutnya dilakukan oleh guru adalah dengan mendemonstrasikan kepada mereka menggunakan alat peraga. Akan tetapi, penggunaan alat peraga ini, disampaikan kurang efektif dan efisien karena: (1) jumlah alat peraganya terbatas, (2) alat peraga yang digunakan tidak besar, dan (3) jumlah siswa yang jumlahnya tidak proporsional dengan alat pe-

raganya. Akibatnya, tidak semua siswa mampu mengamati prosesnya. Hal ini berdampak pada ketidakseimbangannya hasil pembejaran yang diperoleh oleh siswa. Dikatakan bahwa kondisi tersebut akan berbeda jika masing-masing siswa mengamati secara langsung.

Memperhatikan kondisi riil tersebut, diperoleh kebutuhan adanya pembelajaran mandiri agar anak bisa mengamati sendiri hal-hal atau materi yang bersifat abstrak. Dengan melakukan sendiri diharapkan hasil belajar yang diperoleh pun bisa optimal sesuai target pembelajaran. Untuk itu, diperlukan media pembelajaran mandiri yang mampu mengkonkretkan materi-materi yang bersifat abstrak.

Selain itu, berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan diperoleh data dan informasi bahwa pada saat akan melakukan praktikum dibutuhkan waktu persiapan praktikum yang cukup lama. Dengan kondisi yang demikian, waktu yang digunakan untuk melakukan praktikum menjadi berkurang. Akibatnya, siswa tidak akan menuntaskan atau menyelesaikan praktikumnya sehingga serapan materi yang mereka terima pun menjadi tidak optimal.

Memperhatikan kondisi tersebut, diharapkan ada media yang bisa digunakan setiap saat dibutuhkan dengan tidak terbatas ruang dan waktu. Dengan kondisi seperti ini siswa akan melakukan pengulangan dan atau penguatan terhadap praktikum yang dilakukan kapan pun dan di mana pun dengan menggunakan panduan-panduan yang diberikan oleh guru.

Analisis Kebutuhan

Memperhatikan permasalahan yang terjadi pada pembelajaran praktikum, seperti mahalnya pembiayaan, bahaya yang ditimbulkan, abstraknya materi, dan keefektivan waktu yang diperlukan, perlu kemudian menganalisis beberapa prototipe model *mobile V-Lab* yang telah dikembangkan sebelumnya. Dengan cara demikian, diharapkan dapat ditemukan formula baru untuk model yang sesuai kebutuhan pembelajaran.

Pada tahap ini ada empat prototipe dianalisis. Memperhatikan kelebihan dan kekurangan keempat prototipe yang telah dikembangkan tersebut serta memperhatikan permasalahan atau kondisi masyarakat Indonesia, kebutuhan *mobile virtual lab* yang sangat memungkinkan untuk dikembangkan adalah sebagai berikut. Pertama, sebaiknya bersifat offline. Artinya, *mobile V-Lab* dalam penggu-

naannya akan tertanam di dalam *mobile gadget*. *Online* hanya digunakan untuk mengakses dan mengunduh kontennya. Kedua, karena tertanam di dalam *mobile gadget* maka konten yang sangat lengkap sebaiknya dihindari. Hal ini untuk mengurangi besarnya ukuran file konten aplikasi. Dengan demikian, yang diperlukan pada *mobile V-Lab* adalah konten-konten yang ringan dan praktis. Simulasi menjadi objek konten utama pada *mobile V-Lab* ini. Dikarenakan masih sifatnya eksperimen, maka diperlukan panduan percobaan dan materi sederhana yang berhubungan dan dibutuhkan dalam simulasi yang dilakukan.

Desain

Berdasarkan catatan-catatan yang diperoleh, terdapat beberapa masukan yang diberikan oleh para ahli. Pertama, berkaitan dengan sistem yang dibangun pada model *mobile V-Lab*. Disampaikan oleh validator bahwa sistem yang dipakai, sistem *mobile learning* dengan memanfaatkan jaringan internet dan *google play* untuk mendapatkan aplikasinya adalah sudah tepat.

Demikian pula dengan sistem aplikasinya. Sebaiknya aplikasi yang sudah terinstall memang bersifat *offline* pada *gadget* yang digunakan.

Mengenai pemilihan *gadget* yang digunakan, validator menyampaikan bahwa untuk optimalisasi eksperimen atau praktikum yang dilakukan, *mobile gadget* yang sebaiknya digunakan adalah *tablet*. Selanjutnya, fitur-fitur yang digunakan dalam aplikasi sebaiknya fitur yang sederhana. Artinya, fitur-fitur tersebut memang digunakan dalam melakukan praktikum. Untuk mempermudah pengguna dalam memanfaatkan aplikasi nantinya, petunjuk penggunaan sebaiknya diberikan secara detil.

Terakhir, berhubungan dengan pengelolaan konten *mobile V-Lab*, disampaikan bahwa rencana pembuatan rak konten *mobile V-Lab* memang diperlukan untuk mempermudah monitoring pergerakan *updating* dan pemanfaatan konten. Berikut adalah bagan sistem *mobile V-Lab*.

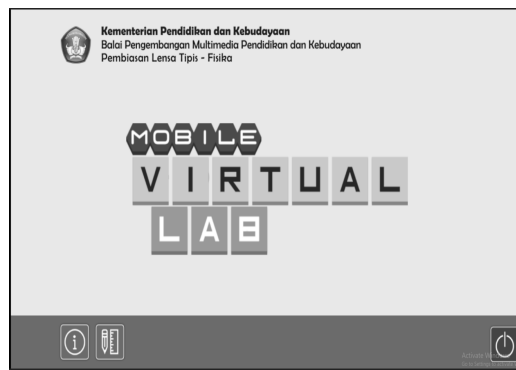
Gambar 1. Sistem Model Mobile V-Lab

Adapun desain sistem aplikasi *mobile V-Lab* terlihat seperti diagram berikut.

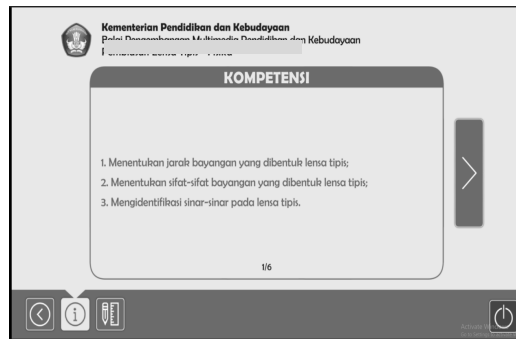
Gambar 2. Sistem Aplikasi Mobile V-Lab

Kedua, berhubungan dengan desain komunikasi visual. Diberikan masukan oleh validator beberapa masukan sebagai berikut. Berkaitan dengan pewarnaan yang digunakan sebaiknya menggunakan warna dasar biru karena BPMPK berada di bawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Selanjutnya, berhubungan dengan fontasi, disampaikan agar diperhatikan jenis font dan ukuran yang digunakan sehingga terbaca jelas oleh pengguna. Mengenai spesifikasi aplikasi yang dikembangkan, validator juga memberikan masukan untuk memberikan logo unik pada setiap mata pelajaran. Hal ini untuk mempermudah pengguna memanfaatkan aplikasi yang dibutuhkan nantinya. Begitu pula dengan simbol-simbol yang digunakan pada buttonnya. Diberikan masukan oleh validator untuk menggunakan sim-

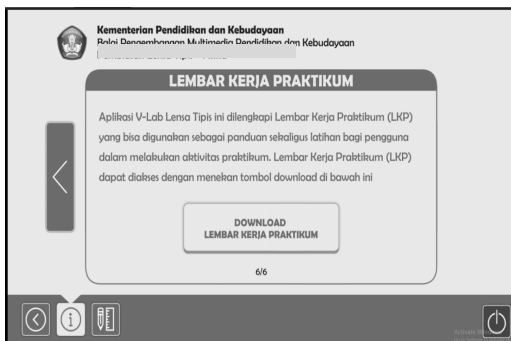
bol-simbol yang mudah diidentifikasi oleh pengguna. Terakhir, berkaitan dengan tata letak, penempatan variabel-variabel inputan sebaiknya agak besar dan diberikan tanda kunci untuk *lock* nilai variabel yang dikehendaki. Berikut adalah gambaran desain tampilan aplikasi *mobile V-Lab*.



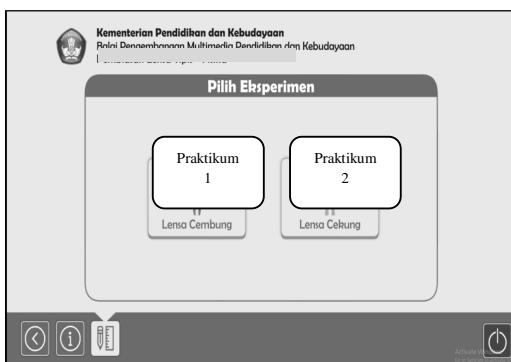
Gambar 3. Menu Utama



Gambar 4. Informasi



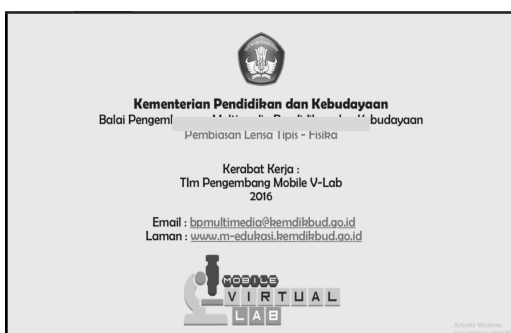
Gambar 5. Link LKP



Gambar 6. Performa



Gambar 7. Area Praktikum



Gambar 8. Closing

Berkaitan dengan desain pembelajaran yang dikembangkan dengan model mobile V-Lab, berikut adalah beberapa masukan yang diberikan oleh validator. Pada petunjuk pembelajaran sebaiknya dijelaskan secara detil bagaimana penggunaan simulasi yang harus dilakukan sehingga pengguna mudah untuk melakukan praktikum. Mengenai bahan belajar yang kemudian disebut Lembar Kerja Praktikum (LKP) validator menyampaikan bahwa sistematika yang digunakan sudah benar. Akan tetapi, validator mengingatkan agar konten yang ada pada LKP bukan sekedar latihan melainkan tahapan-tahapan atau langkah-langkah yang perlu dilalui pengguna untuk mendapatkan presisi belajar yang diharapkan. Berhubungan dengan pemanfaatan model, validator menyatakan bahwa bahwa desain pemanfaatan yang disusun sudah baik. Meskipun demikian perlu diperhatikan langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam pembelajaran sehingga model mobile V-Lab ini nantinya dapat meningkatkan performan siswa dalam melakukan praktikum. Gambaran LKP yang digunakan disajikan pada gambar 9.

Berdasarkan catatan-catatan dari validator tersebut, desain model dan aplikasi selanjutnya disempurnakan

untuk menghasilkan produk yang sesuai kebutuhan. Naz dan Akbar (2012) dalam Manikowati (2017) menyatakan bahwa ketika media dirancang dengan baik dan tepat maka akan memberikan beberapa dampak, diantaranya penggunaan waktu yang lebih efisien, meningkatnya daya tarik pengguna, perhatian pengguna juga lebih fokus, memperjelas konsep yang disampaikan, mempertajam poin-poin penting, meningkatkan kemampuan daya pikir dan memori otak, dan sebagainya.

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM
"JUDUL"

Mata Pelajaran :

Semester :

Nama Siswa :

Kelas :

Tujuan Pembelajaran:

- 1)
- 2)
- 3)

Petunjuk Belajar:

- 1)
- 2)
- 3)

Praktik Kerja:

Praktikum 1

Langkah Kerja:

- 1)
- 2)
- 3) dst

Praktikum 2

Langkah Kerja:

- 1)
- 2)
- 3) dst

Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Percobaan Benar}}{10} \times 100$$

Tindak Lanjut:
Nilai $\geq 80\%$ \rightarrow "Tuntas" dan Nilai $< 80\%$ \rightarrow "Belum Tuntas"

Gambar 9. Desain LKP

Produksi

Penyusunan naskah merupakan langkah awal pada proses produksi. Naskah yang pertama kali dibuat adalah naskah GBIM dan JM. Dokumen ini dibuat sebagai *treatment* atau acuan untuk mengem-bangkan konten yang akan ditulis pada naskah multimedia *V-Lab*. Berdasarkan data yang diperoleh, ditemukan bahwa kekurangan yang terdapat pada penyusunan GBIM dan JM ini terdapat pada pemilihan media yang tepat untuk merepresentasikan materi yang dikembangkan serta cara memvisualisasikan dan mendeskripsikan materinya. Dengan adanya temuan ini berarti penulis masih memiliki keterbatasan kompetensi dalam penulisan naskah GBIM dan JM. Akan tetapi, jika ditinjau dari dokumen yang dihasilkan, maka keterbatasan tersebut dapat ditanggulangi. Hal ini sangat dimungkinkan karena adanya kerjasama tim yang baik.

Setelah penyusunan naskah GBIM dan JM, langkah berikutnya yang dilaksanakan adalah penulisan naskah *mobile V-Lab*. Berdasarkan catatan pengkaji ditemukan bahwa kekurangan naskah yang disusun hanya pada cara penuangan ide atau gagasan ke dalam template naskah yang diberikan. Akan tetapi, jika dilihat dari

dokumen naskah yang ditulis, kekurangan tersebut sudah menghilang. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kerjasama yang baik antara penulis dan tim pengkaji untuk mendapatkan naskah yang layak diproduksi.

Penyusunan naskah *mobile V-Lab* tersebut diikuti dengan penulisan naskah bahan ajar berupa Lembar Kerja Praktikum yang kemudian disingkat LKP. LKP merupakan dokumen pelengkap yang digunakan sebagai panduan bagi pengguna untuk melakukan praktikum menggunakan aplikasi *mobile V-Lab* yang dikembangkan. Berdasarkan catatan dari para pengkaji, tidak ada kekurangan yang berarti dari para penulis dalam menyusun LKP. Adapun kekurangan yang ada adalah perlunya penambahan materi dalam LKP. Kekurangan tersebut akhirnya dapat disempurnakan dan dibuat dengan format pdf.

Sebelum naskah diproduksi, terdapat satu langkah yang perlu dilaksanakan untuk meminimalkan kesalahan produksi. Langkah tersebut adalah *script conference*. Berda-

sarkan catatan laporan *script conference*, ditemukan bahwa terdapat materi yang cukup panjang pada naskah *mobile V-Lab* yang akhirnya disarankan untuk dialihkan atau dipindahkan ke naskah LKP. Data tersebut menunjukkan kurangnya konsep penyusun dalam membatasi materi yang akan dibuat dalam aplikasi. Data ini akhirnya menimbulkan dampak terjadinya kesepakatan terhadap batasan materi yang dikembangkan dalam aplikasi.

Setelah pelaksanaan *script conference*, pembuatan prototipe selanjutnya dilakukan. Dalam pembuatannya, aplikasi yang digunakan untuk membuat aplikasi *mobile V-Lab* adalah unity. Selama proses pembuatan berlangsung, penilaian dilakukan per minggu antara pihak pembuat dengan tim leader. Berdasarkan pantauan yang dilakukan, diperoleh data bahwa terdapat kendala-kendala yang dialami. Kendala-kendala tersebut misalnya, penempatan petunjuk penggunaan dan petunjuk pembelajaran, fasilitasi navigasi yang diperlukan, dan presisi hasil simulasi yang dilakukan. Memperhatikan kendala-kendala tersebut tersirat bahwa visualisasi terhadap petunjuk penggunaan dan petunjuk pembelajaran belum dinyatakan secara jelas pada desain model *mobile V-Lab*, termasuk navigasi-navigasi yang dibutuhkan.

Sementara, kurang akuratnya/presisi output simulasi pada aplikasi menunjukkan kurangnya jelinja tim produksi.

Pasca pelaksanaan pembuatan prototipe, dilakukan penilaian lagi terhadap produk yang dihasilkan. Penilaian tersebut dilaksanakan dalam bentuk previu produk yang divalidasi oleh tiga tim ahli-ahli rekayasa perangkat lunak, desain komunikasi visual, dan pembelajaran.

Dari catatan-catatan yang dikumpulkan, diperoleh informasi bahwa secara umum, produk *mobile V-Lab* sudah bagus. Secara operasionalisasi sistem yang ada pada aplikasi sudah tidak mengalami gangguan. Akan tetapi, pada pewarnaan dan fontasi masih memerlukan perhatian agar produk menjadi *eye-catching* terhadap pengguna. Sementara pada sisi pembelajaran, diberikan masukan agar produk ini tetap diberikan relevansi antara isi materi dengan praktik kehidupan sehari-hari. Selain itu, perlu diperhatikan mengenai presisi hasil belajar.

Dari masukan-masukan yang diberikan para ahli tersebut menunjukkan masih ada kekurangan-kekurangan yang perlu diperbaiki pada produk yang dibuat. Dari perbaikan yang dilakukan, produk tersebut

dapat diimplementasikan dan diujicobakan.

Implementasi

Merujuk pada Chen, Chang, dan Hang (2006) bahwa implementasi merupakan proses menempatkan aplikasi agar mudah diakses dan digunakan oleh pengguna, maka berikut adalah implementasi dari prototipe *mobile V-Lab*. Prototipe-prototipe *mobile V-Lab* yang telah berhasil dibuat ditempatkan pada URL yang merupakan website resmi Balai Pengembangan Multimedia Pendidikan dan Kebudayaan (BPMPK) dengan alamat di www.m-education.kemdikbud.go.id. Penempatan kedua dilakukan pada *google playstore* dengan kata kunci *V-Lab*.

Setelah dilakukan uji terbatas cara pengaksesan aplikasi *mobile V-Lab* oleh beberapa calon pengguna dengan melakukan observasi dan wawancara, diperoleh simpulan bahwa implementasi *mobile V-Lab* di kedua alamat tersebut sudah tepat. Hal ini terbukti tidak adanya kendala yang dialami oleh calon pengguna saat mengakses aplikasi *mobile V-Lab* yang diperlukan. Bahkan, proses installingnya pada *mobile gadget* yang dimiliki.

Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa implementasi

mobile V-Lab sudah sesuai dengan rancangan model yang telah disusun sebelumnya. Kemandirian pengguna untuk meng-akses dan memanfaatkan *mobile V-Lab* dimana pun dan kapan pun menggunakan *mobile gadget* dapat terlaksana dengan baik.

Evaluasi

Batasan penilaian kualitas prototipe *mobile V-Lab* ini adalah sebagai berikut. Dikatakan sangat tidak bagus apabila prototipe memiliki nilai dengan rentang 0–1,00. Prototipe tidak bagus kualitasnya jika memiliki nilai pada rentang 1,01–2,00. Pada rentang 2,01–3,00 menanda-kan bahwa kualitas prototipe tersebut bagus. Terakhir, berkualitas sangat bagus apabila prototipe memiliki rentang 3,01 – 4,00.

Berdasarkan data dan informasi yang terhimpun, diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Prototipe

No.	Komponen Penilaian	Nilai	
		Trigono- metri	Lensa Tipis
1	Pernyataan Kompetensi	3.34	3.67
2	Petunjuk Penggunaan	3.52	3.8
3	Petunjuk Belajar	3.37	3.54
4	Performa/ Eksperimen	3.11	3.46
5	Lembar Kerja Praktikum (LKP)	3.35	3.76
6	Penggunaan Teks	3.37	3.27
7	Penggunaan Gambar	3.4	3.51
8	Pewarnaan Aplikasi	3.44	3.4
9	Tombol Navigasi pada Aplikasi	3.27	3.34
10	Operasional Aplikasi	3.13	3.43
	Rata-Rata Nilai	3.34	3.52

Pada prototipe berjudul “Trigonometri”, penilaian responden terhadap kualitas produk ini adalah 3.34. Dengan nilai di atas 3.01, maka kualitas produk ini dapat dinyatakan sangat bagus. Jika ditinjau lebih dalam pada 10 komponen penilaian yang ada, nilai yang diperoleh pada aplikasi Trigonometri ini berada di atas 3.01. Artinya, keseluruhan aspek atau komponen bernilai sangat bagus. Pada aspek pernyataan kompetensi, aplikasi ini bernilai 3.34. Nilai ini mengindikasikan bahwa teks terbaca dengan jelas, benar bacaannya, mudah dipahami, dan isinya tertuang pada aplikasi.

Pada aspek petunjuk penggunaan, aplikasi ini memiliki nilai 3.52, sangat bagus kualitasnya. Artinya, pada petunjuk penggunaan teks terbaca jelas, benar bacaannya, dan mudah dipahami serta gambarnya mudah dipahami. Pada petunjuk belajar, nilai aplikasinya adalah 3.37. Artinya, teks terbaca jelas, benar bacaannya, dan mudah dipahami serta petunjuk belajar memudahkan eksperimen. Pada fitur performa/eksperimen, aplikasi memperoleh nilai 3.11. Artinya, pengguna terfasilitasi dengan komponen media yang tepat, mudah melakukan eksperimen dan berpindah ke eksperimen lainnya serta hasil percobaannya mendekati keakuratan.

Selanjutnya, pada unsur LKP, aplikasi ini menggunakan teks yang terbaca dengan jelas, benar bacaannya, dan mudah dipahami serta dapat digunakan untuk menunjang aplikasi. Mengenai unsur/komponen media yang digunakan, fontasi aplikasi ini dari sisi ukuran, pemilihan jenis *font*, keterbacaan teks, dan kesesuaian kaidah penulisan dapat diterima dengan sangat baik. Adapun gambar yang digunakan dapat terlihat dengan jelas, tidak pecah, memiliki ukuran yang sesuai, dan mencerminkan atau mengilustrasikan isi materi.

Sementara pewarnaan yang digunakan dalam aplikasi ini sudah seimbang unsur pewarnaannya, jelas, sesuai dengan objek sehingga memberikan kenyamanan saat menggunakan aplikasi *mobile V-Lab* ini. Untuk interaktivitas, tombol-tombol yang digunakan sebagai navigasi sangat mudah dipahami, konsisten letaknya, sesuai ukurannya, dan memiliki link tampilan yang benar.

Terakhir, mengenai pengoperasian dan tampilan, diperoleh data bahwa aplikasi ini sangat mudah diinstal dan dijalankan, memiliki tata letak tampilan yang seimbang, memiliki ukuran layar yang sesuai. Apabila dianalisa lebih lanjut, dari

kesepuluh komponen penilaian tersebut, aplikasi ini memiliki nilai paling rendah di unsur performa/eksperimen. Hal ini ternyata berbanding lurus dengan informasi yang diberikan pada kuesioner terbuka. Diperoleh data bahwa pada prototipe berjudul Trigonometri terdapat ketidakakuratan hasil simulasi/percoba-an yang dilakukan. Untuk itu disarankan untuk menambah variabel angka yang digunakan dan tidak terbatas pada 15 cm.

Terhadap penilaian aplikasi *mobile V-Lab* yang berjudul "Lensa Tipis", aplikasi ini memiliki nilai yang lebih baik dibanding dengan aplikasi "Trigonometri". Akan tetapi, apabila diperhatikan keseluruhan penilaian terhadap komponen atau unsurnya, nilai terendah pada aplikasi ini terdapat pada teks atau fontasi yang digunakan. Hal ini ternyata berbanding lurus dengan data di kuesioner terbuka. Diperoleh masukan bahwa *mobile V-Lab* ini memerlukan fasilitas *zoom in* dan *zoom out* untuk memperbesar fontasi, terutama pada fitur informasi.

Penggunaan tombol sebaiknya diperbesar ukuran dan dipilih simbol tombol yang lebih mudah dipahami. Secara khusus, diperoleh masukan agar ukuran fontasi dan kotak input pada prototipe berjudul Lensa Tipis

diperbesar. Ditambah mengenai keakuratan hasil simulasi yang menunjukkan perbedaan hasil pada lensa cembung dengan jarak 100.

Memperhatikan kedua data tersebut dapat disimpulkan bahwa secara umum prototipe-prototipe yang dihasilkan sudah memiliki kualitas yang sangat bagus. Akan tetapi, beberapa hal seperti presisi hasil simulasi dan fontasi perlu diperbaiki agar prototipe-prototipe tersebut memiliki kualitas yang lebih baik dan siap digunakan oleh masyarakat pembelajar.

SIMPULAN

Pengembangan *mobile V-Lab* dengan menggunakan piranti mobile *gadget* berhasil dilakukan. Hal ini terbukti adanya prototipe-prototipe yang berhasil dibuat, yaitu *mobile V-Lab* Trigonometri pada pelajaran Matematika dan *mobile V-Lab* Lensa Tipis untuk mata pelajaran Fisika. Kelebihan dari *mobile V-Lab* tersebut adalah bersifat *portable*, pembelajaran dapat dilakukan kapan pun dan dimana pun karena menggunakan perangkat genggam yang menyesuaikan mobilitas pengguna.

Selain itu, model ini bersifat *accessible*. Artinya mudah diakses karena tidak memerlukan koneksi jaringan penuh (hanya saat mengun-

duh) dan ditemukan di situs resmi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Selanjutnya, model ini bersifat *simple*. Bersifat sederhana karena model ini hanya terdiri dari tiga fitur utama; kompetensi, petunjuk, dan praktikum serta navigasi-navigasi yang mudah diingat dan diketahui.

Kelebihan lainnya adalah bersifat lengkap. Lengkap karena model ini disertai dengan Lembar Kerja Praktikum (LKP) sebagai panduan siswa dalam melakukan praktikum. Kelebihan-kelebihan yang dimiliki model *mobile V-Lab* ini karena dilakukan secara bertahap dan memakan kurun waktu yang cukup panjang untuk penelitian dan pengembangan dengan melibatkan narasumber yang terkait dengan pembelajaran praktikum, pengembangan aplikasi, dan calon pengguna.

Memperhatikan simpulan di atas, maka sesungguhnya pengembangan model *mobile virtual lab (mobile V-Lab)* sudah menghasilkan prototipe-prototipe yang berkualitas. Untuk itu, pengembangan model *mobile V-Lab* ini perlu ditindaklanjuti dengan mengembangkan jumlah aplikasi yang lebih banyak sehingga materi-materi dengan sifat praktikum yang lain dapat terakomodir. Dampaknya akan memperkecil kesenjangan antara jumlah siswa dengan jumlah laboratorium yang ada.

Pustaka Acuan

- Akram Alkouz1, A. Y. Al-Zoubi and Mohammed Otair. 2007. *J2ME-Based Mobile Virtual Laboratory for Engineering Education*. Online: <http://www.aeche.psut.edu.jo/rlp/project/Puplications/J2ME-Based%20Mobile%20Virtual%20Laboratory%20for%20Engineering%20Education.Pdf>.
- APJII. 2017. *Penetrasi dan Perilaku Pengguna Internet Indonesia Survey 2017*. Online: https://web.kominfo.go.id/sites/default/files/Laporan%20Survei%20APJII_2017_v1.3.pdf
- Arista, F.S. 2016. *Pengembangan Aplikasi Laboratorium Virtual Fisika "ViPhyLab" Berbasis Smartphone Android untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Pemahaman Konsep Dinamika Rotasi Siswa SMA*. Online: <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/33721>
- Bhosale, Y.S. dan Livingston, J. 2014. *V-Lab: A Mobile Virtual Lab for Network Security Studies*. *International Journal of Computer Applications* Vol. 93.
- Chalim, Saifuddin dan Anwas, Oos M. 2018. *Peran Orangtua dan Guru dalam Membangun Internet sebagai Sumber Pembelajaran*. *Jurnal Penyuluhan, Pascasarjana IPB*. Maret 2018 Vol. 14 No. 1. Hal 42 - 52. <http://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jupe/article/view/19558>.
- Chen, Min-Hong; Chang, Feng-cheng; dan Hang, Shueh-ming. 2006. *Design and Implementation of an MHP Video and Graphics Subsystem on Xilinx ML310 Platform*. Online: IEEE Journal DOI:10.1109/IIH-MSP.2006.265066
- Henleti dkk. 2014. *Pengembangan Media Praktikum Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Optika Kelas VIII SMP Negeri 1 Tungkal Ulu*. *Jurnal Edu-Sains*, Vol. 3 no.2. Online: <https://media.neliti.com/media/publications/59612-ID-pengembangan-mediapraktikum-laboratoriu.pdf>.
- Kemendikbud. 2016. *Statistik Sekolah Menengah Atas (SMA) 2015/ 2016*. Jakarta: Pusat Data dan Statistik Dikbud. Online: http://publikasi.data.kemdikbud.go.id/uploadDir/isi_583FC30B-53E3-42F5-88EB-940540BB8E5A_.pdf
- Manikowati dan Bharati, D.A.L. 2017. *The Effectiveness of Multimedia in Teaching Writing to Students with Different Learning Styles*. Online: *EEJ*, Vol.7 no.2.
- Oluwole, dkk. 2015. *Mobile Virtual Laboratory in Nigeria*. *International Journal of Engineering and Computer Science*, Vol. 4 Issue 4. Online: <http://www.ijecs.in/issue/v4-i4/58%20ijecs.pdf>.
- Shah, K.B., dkk. 2014. *Enhancing Engineering Educational Using Virtual Lab Technology*. <http://www.asee.org/documents/zones/zone1/2014/Student/PDFs/180.pdf>.
- Suryana. 2010. *Metode Penelitian: Model Praktis Penelitian Kuantitatif*

- dan Kualitatif*. Online: https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/23731890cdc8189968cf15105c651573.pdf.
- Swandi dkk. 2014. *Pengembangan Media Pembelajaran Lab Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto*. *Jurnal Fisika Indonesia* Vol. 18 No. 52. Online: <http://pdm-mipa.ugm.ac.id/ojs/index.php/jfi/article/view/923>
- Waldman, Jack. 2013. *Deep and Surface Learning: The Literature*. Online: <http://www.psy.gla.ac.uk>.