

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGENALAN SISTEM OPERASI BERBASIS ANDROID

Ridho Dedy Arief Budiman¹, Nurbani²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi dan Komputer
Fakultas Pendidikan MIPA dan Teknologi IKIP PGRI Pontianak
Jalan Ampera Nomor 88 Pontianak - 78116
¹e-mail: ridho.asytarrazi@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Android dengan tahapan *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Subjek penelitian yaitu mahasiswa semester IV Pendidikan TIK IKIP PGRI Pontianak. Metode penelitian menggunakan *research and development* dengan pendekatan ADDIE. Instrumen penelitian menggunakan angket. Teknik analisis data menggunakan deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian yaitu: (1) Media pembelajaran yang dikembangkan dapat diterapkan berdasarkan hasil pada tahapan *analysis*; (2) Media pembelajaran berhasil dirancang pada tahapan *design*; (3) Media pembelajaran yang telah divalidasi dilakukan perbaikan sesuai saran dari validator pada tahapan *development*; (4) Media pembelajaran berhasil diterapkan ke subjek penelitian pada tahapan *implementation*; dan (5) Subjek penelitian menyatakan "Setuju" dan "Lebih Efektif" penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan dalam proses pembelajaran.

Kata Kunci: pengembangan, media pembelajaran, Android.

Abstract

The research objective was to develop an Android-based learning media with stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The subjects of the research were the fourth-semester students of ICT Education at IKIP PGRI Pontianak. The research method used research and development with the ADDIE approach. The research instrument used a questionnaire. Data analysis techniques using descriptive-quantitative. The results of the research: (1) The developed learning media can be applied based on the results at the analysis stage; (2) Learning media successfully designed at the design stage; (3) The validated learning media is improved according to the suggestions from the validators at the development stage; (4) Learning media successfully applied to respondents at the implementation stage; and (5) Respondents stated "Agree" and "More Effective" in the use of instructional media developed in the learning process.

Keywords: development, learning media, Android.

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 telah memperkenalkan teknologi produksi massal yang fleksibel (Kagermann *et al.*, 2013). Mesin akan beroperasi secara independen atau berkoordinasi dengan manusia (Sung, 2018). Fleksibilitas teknologi yang dapat berkoordinasi dengan manusia yang berkembang adalah teknologi *smartphone*. Perkembangan *smartphone* yang sangat pesat didukung dengan disertakannya

teknologi terbaru dalam perangkat tersebut, sehingga menjadi sebuah peluang bagi institusi pendidikan. Salah satunya adalah dengan menyelenggarakan pembelajaran memanfaatkan media bergerak yang bisa digunakan di *personal computer* (PC) maupun di *smartphone* Android.

Faktor yang mendukung tercapainya tujuan pembelajaran adalah pemilihan media pembelajaran yang tepat. Pemilihan media pembelajaran yang tepat dimaksudkan agar pembelajaran tersebut sesuai dengan karakteristik mahasiswa maupun materi pembelajarannya. Oleh karenanya, seorang dosen harus mampu memilih media pembelajaran yang tepat guna mendukung proses pembelajaran yang diampu. Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti, diperoleh informasi bahwa dosen sudah mencoba menggunakan media pembelajaran dengan mengunduh animasi dari internet, namun mahasiswa hanya sebatas menggandakan media tersebut dan hanya membuka pada saat perkuliahan. Mahasiswa tidak membukanya kembali di luar perkuliahan dengan alasan tidak semua mahasiswa memiliki laptop atau komputer di rumah. Oleh karenanya, untuk menanggulangi masalah tersebut, inovasi sangat diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran. Salah satunya yaitu membuat aplikasi media pembelajaran Android.

Ismayani (2018) menyebutkan salah satu perangkat yang populer dan sudah banyak digunakan sebagai media pembelajaran adalah perangkat berbasis Android. Android adalah sistem operasi *mobile* dan bersifat *open source* yang dikembangkan *Google Corporation* yang merupakan perusahaan mesin pencari terkemuka di dunia. Para pengembang dapat membuat aplikasi dengan menggunakan *platform* Android untuk berbagai perangkat bergerak. Android menjadi sistem operasi yang sangat populer karena tingkat efektivitas dan efisiensinya yang lebih baik dibandingkan dengan program sejenis lainnya, sehingga Android juga populer digunakan untuk kepentingan pendidikan karena kemudahan dan fleksibilitasnya.

Dosen diharapkan dapat membuat mahasiswa menjadi mengerti akan materi yang disampaikan. Hal tersebut dapat terjadi apabila ditunjang dengan proses pembelajaran yang efektif. Oleh karenanya diperlukan dosen yang ahli dalam

bidangnya dan tidak melupakan informasi-informasi yang akan disampaikan. Ketika dalam proses pembelajaran, dosen menjelaskan materi dengan memberikan contoh-contoh dan terkadang terdapat beberapa hal yang terlewatkan dalam penyampaian tersebut. Apabila hal tersebut terjadi, dosen harus mengulang menjelaskan materi dalam proses belajar mengajar. Untuk mengatasi masalah tersebut, mahasiswa dapat disajikan media pembelajaran dalam bentuk gambar bergerak, teks yang jelas suara maupun urutan langkah pengerjaan yang sempurna dari rekaman yang diedit berulang-ulang agar didapatkan tujuan pembelajaran yang baik dan sempurna. Penyajian media tersebut dapat dilakukan dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis Android. Briggs (Rusman, 2013) menyatakan bahwa media pembelajaran dapat digunakan sebagai sarana fisik untuk menyampaikan konten pengajaran, buku, film, dan kaset video.

Media pembelajaran telah menjadi bagian dari sarana pendukung dalam proses pembelajaran. Smaldino, *et al.* (2002) menyatakan bahwa media merupakan sarana komunikasi. Sanjaya (2008) menjelaskan bahwa media pembelajaran memiliki fungsi dan manfaat untuk: (1) Menangkap suatu objek atau peristiwa-peristiwa tertentu; (2) Memanipulasi keadaan, peristiwa, atau objek tertentu; dan (3) Menambah gairah dan motivasi belajar mahasiswa. Redondo, *et al.* (2013) menyatakan bahwa mahasiswa telah puas dan termotivasi oleh metodologi baru yang digunakan, serta teknologi dapat membantu meningkatkan prestasi akademik mahasiswa. Thitiporn (2015) menyatakan bahwa penerapan alat pembelajaran membuat siswa memahami materi dalam waktu yang lebih singkat.

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan di Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi dan Komputer (Prodi PTIK) IKIP PGRI Pontianak, 80% mahasiswa juga memanfaatkan *smartphone* hanya untuk berkomunikasi dan mengakses sosial media bahkan bermain *game*. Hal tersebut tentu saja berdampak tidak baik pada capaian pembelajaran setiap mata kuliah yang diajarkan. Namun demikian, berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, terungkap bahwa mahasiswa telah siap apabila media pembelajaran berbasis Android diterapkan. Sesuai dengan hasil penelitian Budiman, dkk. (2018), bahwa

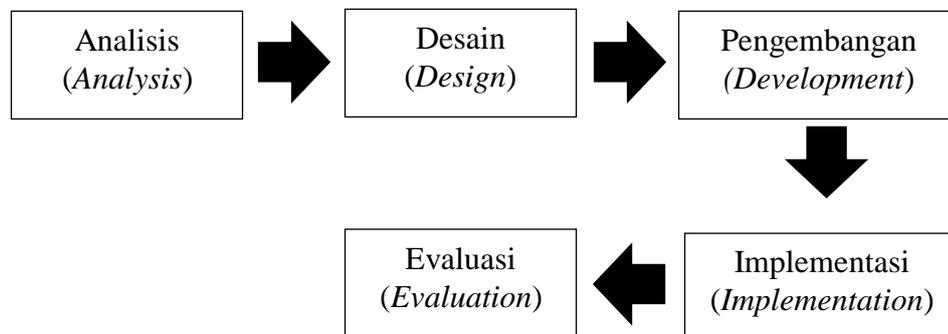
kesiapterapan media pembelajaran berbasis *augmented reality* termasuk pada kategori “Siap”.

Salah satu mata kuliah yang diajarkan di Prodi PTIK IKIP PGRI Pontianak adalah mata kuliah Sistem Operasi. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada materi Pengenalan Sistem Operasi, terungkap permasalahan yang terjadi, yakni belum maksimalnya penggunaan teknologi. Contohnya penggunaan media yang digunakan dalam perkuliahan hanya berupa modul pembelajaran (cetak dan *file*). Padahal, sebagian besar mahasiswa memiliki *smartphone* Android. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Arpan, dkk. (2018), bahwa dari 65 responden, hanya satu orang yang tidak memiliki *smartphone* Android atau sebesar 98,5% responden memiliki *smartphone* Android.

Berdasarkan pada masalah yang telah diuraikan tersebut, maka diperlukan media pembelajaran inovatif yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Oleh karenanya, peneliti melakukan penelitian tentang pengembangan media pembelajaran untuk materi Pengenalan Sistem Operasi berbasis Android.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah *research and development* dengan pendekatan ADDIE. ADDIE merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Langkah-langkah pengembangan ADDIE terlihat pada gambar berikut (Sugiyono, 2015).



Gambar 1 Langkah-Langkah Model Pengembangan ADDIE

Analysis berkaitan dengan kegiatan analisis atau mengidentifikasi apa saja permasalahan yang ditemukan dalam lingkungan tertentu sehingga muncul ide atau gagasan dalam menentukan produk yang akan dikembangkan. Analisis

kebutuhan pengguna diperlukan untuk menentukan siapa subjek pengguna media pembelajaran berbasis Android. Hasil analisis kebutuhan tersebut digunakan sebagai pedoman untuk mengembangkan aplikasi, yaitu menentukan tampilan dan kemudahan penggunaan yang sesuai dengan usia pengguna. Analisis konten berkaitan dengan isi dari aplikasi pembelajaran, yaitu materi yang relevan dengan tujuan pembelajaran. Terakhir, analisis kebutuhan *hardware* dan *software* untuk menentukan *hardware* dan *software* yang akan digunakan dalam pengembangan.

Design adalah tahap untuk merancang produk sesuai dengan kebutuhan atau analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam tahapan *design*, langkah-langkah yang dilakukan adalah menyusun daftar tugas seperti *storyboard*, tujuan pembelajaran, strategi pembelajaran, maupun mendesain antarmuka dalam sebuah aplikasi yang dapat dilekatkan pada *smartphone* Android dengan *file* ekstensi (.apk). *Development* merupakan kegiatan pengujian dan perbaikan aplikasi sesuai dengan hasil pengujian. Sebagai penentuan kualitas media dan materi dibutuhkan penilaian dari *expert judgment* yang terdiri dari ahli media dan ahli materi.

Implementation bertujuan untuk mempersiapkan lingkungan belajar yang melibatkan mahasiswa. Pada tahapan *implementation*, produk sudah siap untuk diterapkan dan disebarluaskan pada mahasiswa. *Evaluation* merupakan kegiatan untuk mengevaluasi dan menilai setiap langkah yang telah dilakukan supaya dapat tercapai produk yang sesuai spesifikasi yang ditetapkan dan untuk mengukur kualitas produk yang telah dikembangkan.

Subjek penelitian yaitu mahasiswa Program Studi Pendidikan TIK IKIP PGRI Pontianak semester IV tahun akademik 2018/2019 yang mengambil mata kuliah Sistem Operasi. Subjek uji coba skala kecil sebanyak 10 mahasiswa. Subjek implementasi sebanyak 65 mahasiswa. Instrumen penelitian menggunakan angket dengan skala 4. Kriteria angket sebagai berikut (Arikunto, 1996).

Tabel 1 Kriteria Angket

Skor	Kriteria
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Cukup
1	Kurang Baik

Data yang terkumpul diproses menggunakan rumus (Purwanto, 1996).

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum ideal}} \times 100\% \quad \dots (1)$$

Data dianalisis dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif yang diungkapkan dalam distribusi skor dan persentase terhadap kategori skala penilaian yang telah ditentukan. Kesesuaian aspek dalam pengembangan media pembelajaran dapat menggunakan kriteria pada Tabel 2 (Arikunto, 1996) .

Tabel 2 Tabel Skala Persentase

Persentase Pencapaian	Interpretasi
76 – 100 %	Layak
56 – 75 %	Cukup layak
40 – 55 %	Kurang layak
0 – 39 %	Tidak layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analysis

Informasi mengenai kebutuhan awal dalam mengembangkan media pembelajaran diperlukan: (1) Analisis Kebutuhan Pengguna; (2) Analisis Konten atau Isi; dan (3) Analisis Kebutuhan *Hardware* dan *Software*. Sebelum melalui tahap analisis kebutuhan pengguna, dilakukan identifikasi masalah dan menentukan solusi yang diperlukan. Berdasarkan hasil observasi pembelajaran di kelas, wawancara, dan penelitian terdahulu yang relevan, ditemukan permasalahan antara lain mahasiswa masih kesulitan dalam mempelajari pembahasan mata kuliah Sistem Operasi. Salah satu penyebabnya adalah belum menggunakan media belajar mandiri yang bervariasi. Pembuatan media pembelajaran dapat dijadikan solusi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi.

Analisis kebutuhan pengguna

Analisis kebutuhan pengguna dilakukan untuk mengetahui kebutuhan untuk produk yang akan dikembangkan. Kebutuhan ditentukan berdasarkan data dari hasil observasi dan wawancara yang tertera pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Hasil Pengamatan dan Wawancara	Keterangan
1.	Mata kuliah yang diamati	Sistem Operasi.
2.	Proses Pembelajaran	Menerangkan, diskusi, presentasi, penugasan.
3.	Ketersediaan buku atau sumber belajar	Harus mencari buku referensi ke perpustakaan dan sumber lain berasal dari internet.
4.	Kualitas media pembelajaran	Masih terbatas pada <i>slide powerpoint</i> yang penggunaannya masih jarang, serta media yang dipakai belum bervariasi.
5.	Kondisi Mahasiswa	Kesulitan memahami materi dan dosen harus menerangkan berulang-ulang; kesulitan mencari sumber referensi.
6.	Kendala dosen dalam mengajar	Mahasiswa kurang motivasi dalam belajar karena pelajaran yang dirasa sulit; mahasiswa tidak memperhatikan dan tidak serius belajar; mahasiswa sibuk dengan <i>smartphone</i> masing-masing untuk bersosial media dan bermain <i>game</i> .
7.	Teknologi yang dimiliki mahasiswa sebagai sumber belajar mandiri	Sebagian mahasiswa memiliki laptop tetapi lebih banyak mahasiswa memiliki <i>smartphone</i> Android yang belum dimanfaatkan secara maksimal.
8.	Media yang dibutuhkan	Media bantu yang dapat menarik minat dan perhatian mahasiswa, bisa terdapat materi, video untuk memperjelas materi, dan kuis untuk menambah wawasan dalam <i>skill</i> belajar; media yang juga dapat digunakan untuk belajar di rumah (dapat dibawa pulang).

Hasil dari observasi dan wawancara tersebut kemudian dianalisis untuk menetapkan kebutuhan pengguna didukung spesifikasi/karakteristik media pembelajaran. Hal tersebut tercantum dalam Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Analisis Kebutuhan Pengguna

Kententuan	Hasil Analisis
Sasaran pengguna	Mahasiswa Program Studi Pendidikan TIK IKIP PGRI Pontianak semester genap yang mengambil mata kuliah Sistem Operasi.
Jenis media pembelajaran	Media pembelajaran berbentuk aplikasi yang dapat dilekatkan pada <i>smartphone</i> Android supaya dapat digunakan untuk belajar mandiri.
Fitur yang dibutuhkan	Menampilkan tujuan pembelajaran dan materi Pengenalan Sistem Operasi; tersedia video tutorial instal ulang; terdapat kuis pilihan ganda; terdapat halaman profil pengembang aplikasi; fitur bantuan petunjuk penggunaan aplikasi

Analisis kebutuhan konten

Tahapan selanjutnya setelah identifikasi kebutuhan pengguna yaitu analisis konten atau isi. Analisis konten berkaitan dengan isi dari aplikasi pembelajaran,

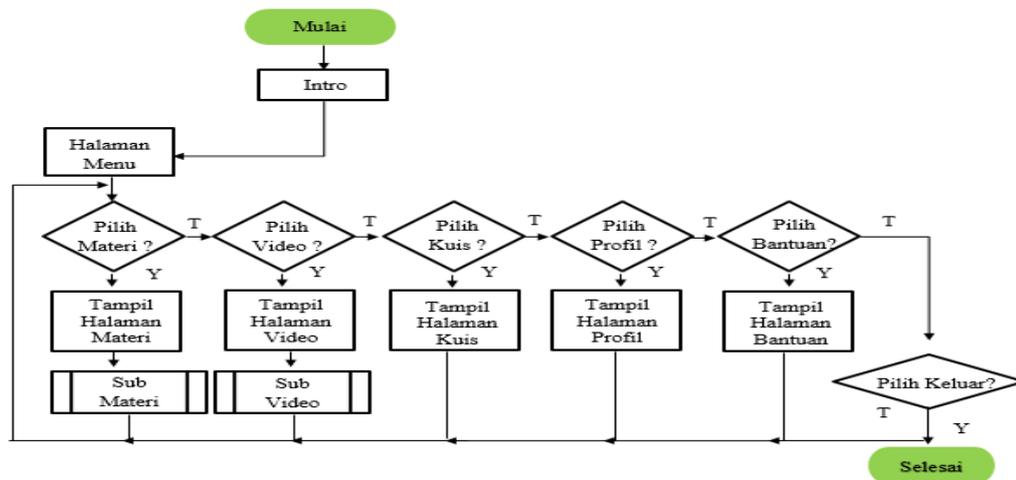
yaitu materi yang relevan dengan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Dalam aplikasi sudah dicantumkan sumber dan tujuan pembelajaran. Selain menentukan materi, konten lain yang akan dimuat dalam media pembelajaran harus ditentukan terlebih dahulu, yaitu berupa video dan latihan soal berupa kuis. Video memuat cara pemasangan Sistem Operasi Windows 7, 8, dan 10. Materi yang akan disajikan pada media pembelajaran berbasis Android yaitu materi Pengenalan Sistem Operasi. Berdasarkan analisis kebutuhan pengguna, kuis disajikan supaya mahasiswa dapat menambah *skill* dalam belajar sehingga dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa.

Analisis kebutuhan *hardware* dan *software* pengembangan

Analisis kebutuhan *hardware* dan *software* dilakukan untuk mendukung keberhasilan pembuatan media pembelajaran. Sebagai alat untuk mengembangkan aplikasi yang sesuai spesifikasi media pembelajaran tersebut, maka dibutuhkan *software*. *Software* yang digunakan adalah *browser* (Google Chrome, Mozilla Firefox, Uc Browser, dan Microsoft Edge) sebagai *software* utama dalam pembuatan media dengan nama web app.Thunkable.com. Untuk menghasilkan aplikasi dengan *file* berbentuk (.apk) yang dapat dilekatkan pada *smartphone* Android, cukup lakukan *export* dan otomatis akan menjadi *file* berbentuk (.apk). *Software online* seperti Youtube, Google Drive, dan WhatsApp juga bisa digunakan. Untuk menjalankan *software* tersebut tidak diperlukan spesifikasi *hardware* yang besar, cukup membuka aplikasi *browser* yang ada di laptop (PC).

Design

Hasil dari tahap *design* adalah: (1) *Flowchart* yang menggambarkan urutan dan struktur media pembelajaran; dan (2) *Storyboard* yang meliputi rencana desain *template* dan *interface*. *Flowchart* yang telah dibuat kemudian dijadikan pedoman untuk merancang *storyboard* sehingga dihasilkan rancangan yang sesuai dengan struktur media. *Flowchart* media yang dikembangkan sebagai berikut.



Gambar 2 *Flowchart* Struktur Media Pembelajaran

Flowchart menggambarkan visualisasi runtutan konten yang terdapat dalam aplikasi. Pada awal dibukanya aplikasi, pengguna akan masuk ke halaman *Intro* yang berisi logo IKIP PGRI Pontianak. Kemudian pengguna akan diarahkan untuk masuk ke halaman Menu Utama yang terdapat berbagai macam tombol menu untuk menuju halaman tertentu. Halaman-halaman tersebut yaitu halaman menu Materi, Video, Kuis, Profil, dan Bantuan.

Halaman menu Materi berisi sub-sub materi, yaitu Tujuan Pembelajaran, Materi Sistem Operasi Lengkap, Jenis-Jenis Sistem Operasi (Disk Operating System, Windows, MAC OS, Linux, Unix, Apple IOS, Android, dan Windows Phone). Halaman menu Video yang berisi sub-sub video tutorial *install* ulang. Halaman menu Kuis berisikan soal mengenai materi yang berjumlah 20 soal. Soal akan diacak jika ada pengulangan pemilihan menu Kuis. Halaman menu Profil merupakan isi biodata pengembang. Halaman menu Bantuan merupakan petunjuk aplikasi penggunaan media.

Development

Development merupakan tahap pengembangan dan pengujian produk. Hasil dari analisis dan desain dikembangkan menjadi produk akhir. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam tahapan *development*.

Pengembangan produk

Desain yang telah dirancang selanjutnya dikembangkan dalam bentuk aplikasi menggunakan web Thunkable. *File* ekstensi dari Thunkable adalah (.aia) dan *plugin* ekstensinya (.aix). *Plugin* ekstensi isi berisi beberapa kode perintah dalam bahasa pemrograman Java (.java) yang akan diubah menjadi *file plugin* dengan ekstensi (.aix) yang berguna pada bagian *extension*. Berikut adalah hasil pengembangan produk.

Tabel 5 Hasil Pengembangan Produk

Hasil Pengembangan	Keterangan
	<p><i>Interface</i> Halaman Menu Awal</p>
	<p><i>Interface</i> Halaman Utama</p>
	<p><i>Interface</i> Halaman Menu Materi</p>
	<p><i>Interface</i> Halaman Isi Materi</p>

Hasil Pengembangan	Keterangan
	<p><i>Interface Halaman Video</i></p>
	<p><i>Interface Tampilan Video</i></p>
	<p><i>Interface Halaman Kuis</i></p>
	<p><i>Interface Halaman Hasil</i></p>
	<p><i>Interface Halaman Bantuan</i></p>

Penilaian ahli media dan ahli materi

Hasil rancangan media pembelajaran divalidasi oleh 2 (dua) orang ahli media dan 1 (satu) orang ahli materi. Berdasarkan hasil validasi media dan materi diperoleh bahwa media pembelajaran yang dirancang dalam kategori “Layak”. Rancangan media pembelajaran dilakukan perbaikan sesuai dengan saran dan komentar dari ahli media dan materi. Setelah dilakukan perbaikan, maka media pembelajaran diuji cobakan ke 10 mahasiswa. Berdasarkan uji coba, diperoleh hasil bahwa media pembelajaran dalam kategori “Layak”, sehingga media pembelajaran tersebut dapat dilanjutkan ke tahap implementasi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran (Dharmayanti dan Oktarika, 2019; Nurbani, dkk., 2019; Apriani, dkk., 2018; Armen dan Rahmadani, 2018; Pratama, 2018; Sari, dkk., 2018; Vivin, dkk., 2018; Matsun, 2015; Nurjayanti, 2015).

Implementation

Implementaion bertujuan untuk menerapkan produk aplikasi yang telah dikembangkan kepada subjek penelitian. Media pembelajaran berbasis Android yang telah melalui proses validasi ahli dan pengujian kelompok kecil dilakukan revisi sampai menghasilkan produk aplikasi yang siap diimplementasikan dan disebarluaskan. Aplikasi diimplementasikan kepada 65 mahasiswa. Pada saat diimplementasikan, media pembelajaran (aplikasi) berfungsi dengan baik (Matsun, dkk., 2018). Media pembelajaran berbasis Android pada mata kuliah Sistem Operasi yang berbentuk aplikasi dengan ekstensi (.apk) diunggah ke Google Drive yang merupakan layanan penyimpanan milik Google. Mahasiswa dapat mengunduh *file* (.apk) tersebut dan melekatkannya pada *smartphone* masing-masing.

Evaluation

Evaluation bertujuan untuk mengetahui kualitas pengembangan media pembelajaran berbasis Android. Evaluasi yang sebagian besar dilakukan adalah

evaluasi formatif. Evaluasi dilakukan pada setiap tahap yang disebutkan sebelumnya. Tujuan dari evaluasi adalah untuk memperbaiki produk yang dibuat sebelum produk akhir diterapkan dan disebarluaskan. Salah satu tahap evaluasi adalah memperbaiki media pembelajaran yang dihasilkan dari tahap *development*, yaitu setelah dilakukan pengujian oleh ahli media, ahli materi, dan kelompok kecil sebagai subjek uji coba produk aplikasi.

Revisi yang dilakukan terhadap media pembelajaran berbasis Android sesuai dengan saran-saran yang diperoleh dari para validator, supaya menghasilkan produk akhir yang baik. Pada tahapan *implementation*, subjek penelitian diberikan angket respons. Berdasarkan angket respons tersebut, diperoleh hasil bahwa responden “Setuju” pembelajaran dengan media pembelajaran berbasis Android lebih tepat digunakan dibandingkan media yang sering digunakan oleh dosen.

Responden juga menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis Android “Lebih Efektif” digunakan jika dibandingkan dengan media pembelajaran yang sering digunakan oleh dosen. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Arahim (2018), bahwa pembelajaran menggunakan lembar kerja siswa digital dengan visualisasi berbantuan *macromedia flash* lebih efektif daripada pembelajaran konvensional.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis terhadap data penelitian, maka disimpulkan: (1) Media pembelajaran yang dikembangkan dapat diterapkan berdasarkan hasil pada tahapan *analysis*; (2) Media pembelajaran berhasil dirancang pada tahapan *design*; (3) Media pembelajaran yang telah divalidasi dilakukan perbaikan sesuai saran dari validator pada tahapan *development*; (4) Media pembelajaran berhasil diterapkan ke subjek penelitian pada tahapan *implementation*; dan (5) Subjek penelitian menyatakan “Setuju” dan “Lebih Efektif” penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan dalam proses pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian, khususnya kepada LPPM IKIP PGRI Pontianak yang telah membiayai penelitian untuk skim Penelitian Kompetitif tahun anggaran 2019 dan mahasiswa Program Studi Pendidikan TIK IKIP PGRI Pontianak semester IV tahun akademik 2018/2019 yang menjadi responden dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, Daningsih, E., & Yokhebed. 2018. Kelayakan Video Tutorial Pembuatan Donat Jahe Submateri Peran Tumbuhan di Bidang Ekonomi. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 16(2): 255-266.
- Arahim, I. A. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Siswa dengan Visualisasi Berbantu *Macromedia Flash* pada Pembelajaran Matematika. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 16(1): 116-123.
- Arikunto, S. 1996. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Edisi Revisi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Armen, M. & Rahmadani, A. F. 2018. Kualitas Materi dan Aspek Isi Media Pembelajaran Renang Gaya Bebas Berbasis Macromedia Flash 8 Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 7(1): 54-67.
- Arpan, M., Budiman, R. D. A., & Verawardina, U. 2018. *Need Assessment* Penerapan Media Pembelajaran Pengenalan *Hardware* Jaringan Komputer Berbasis *Augmented Reality*. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 16(1): 48-56.
- Budiman, R. D. A., Arpan, M., & Verawardina, U. 2018. *Readiness Assessment* Penerapan Media Pembelajaran Pengenalan *Hardware* Jaringan Komputer Berbasis *Augmented Reality*. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 7(1): 118-125.
- Dharmayanti, W. & Oktarika, D. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif untuk Guru IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 8(1): 41-51.
- Ismayani, A. 2018. *Cara Mudah Membuat Aplikasi Pembelajaran Berbasis Android dengan Thunkable*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Kagermann, H., Lukas, W. D., & Wahlster, W. 2013. *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0*. Industrie 4.0 Working Group.
- Matsun. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika Lanjut pada Materi Gerbang Logika Menggunakan Adobe Flash. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 4(1): 99-111.
- Matsun, Ramadhani, D., & Lestari, I. 2018. Perancangan Media Pembelajaran Listrik Magnet Berbasis Android di Program Studi Pendidikan Fisika IKIP PGRI Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 7(1): 107-117.

- Nurbani, Koriaty, S., & Puspitasari, H. 2019. Pengembangan Modul Elektronik Mata Kuliah Sistem Digital untuk Program Studi Pendidikan TIK. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 8(1): 52-63.
- Nurjayanti, A. I. 2015. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matematika Berbasis Android untuk Siswa Kelas 3 Sekolah Dasar. *Artikel Ilmiah*. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Pratama, A. 2018. Perancangan Media Pembelajaran *Cross-Platform* Instalasi *Software* pada Paket Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 7(1): 1-10.
- Purwanto, N. 1996. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: PT Remaja Rosdakarya.
- Redondo, E., Fonseca, D., Sanchez, A., & Navaro, I. 2013. New Strategies Using Handheld Augmented Reality and Mobile Learning-Teaching Methodologies, in Architecture and Building Engineering Degrees. 2013 International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education. *Procedia Computer Science*, 25 (2013): 52-61.
- Rusman. 2013. *Model-Model Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sanjaya, W. 2008. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sari, F. N. I., Darma, Y., & Dafrita, I. E. 2018. Pengembangan Media Pembelajaran *PowerPoint* Integrasi Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis dalam Materi Refleksi. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 16(2): 281-289.
- Smaldino, S. E., Heinich, R., Molenda, M., & Russel, J. D. 2002. *Instructional Technology and Media for Learning (9th ed)*. New Jersey: Pearson.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sung, T. K. 2018. Industry 4.0: A Korea Perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 132(2018): 40-45.
- Thitiporn, S. 2015. *The Development of Model Learning Media of Sorting Algorithm*. Elsevier Ltd.
- Vivin, D., Daningsih, E., & Marlina, R. 2018. Kelayakan *PowerPoint* Interaktif Organ Tumbuhan Kelas XI SMA Berdasarkan Analisis Ukuran dan Tipe Stomata. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 16(2): 196-209.