



PENGEMBANGAN SUPLEMEN AUGMENTED REALITY ANIMATION PADA BUKU AJAR BIOLOGI UNTUK PENGUATAN KOGNITIF SISWA

Debi Puspitasari, Henry Praherdhiono, Eka Pramono Adi.

Jurusan Teknologi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Malang

Jl. Semarang 5 Malang 65145-0341-574700

Email: debbypuspitasari66@gmail.com

Article History

Received: 05-12-2019

Accepted: 21-01-2020

Published: 28-02-2020

Keywords

*Pengembangan,
Augmented Reality,
Animation, Biologi,
Kognitif*

Abstrak

Pembelajaran menggunakan media buku dinilai masih kurang efektif. Pada pelajaran Biologi materi replikasi virus membutuhkan penjelasan lebih dari sekedar gambar diam dan teks. Replikasi virus membutuhkan animasi dan narasi agar dapat menjelaskan tahap-tahap pada replikasi virus yaitu tahap daur litik dan daur lisogenik, sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi. Tujuan pengembangan ini untuk menghasilkan suplemen pembelajaran berupa animasi dan narasi berteknologi augmented reality sebagai penguatan kognitif siswa yang efektif dan layak digunakan pada kegiatan pembelajaran. Dalam penelitian ini mengambil subjek penelitian di SMAN 1 Biak Papua Kelas X. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model Sadiman. Hasil validasi ahli materi memperoleh skor presentase 97.5%, hasil validasi ahli media 95.3% dan hasil validasi siswa dengan jumlah 33 siswa, uji coba perseorangan 91%, uji coba kelompok kecil 92% dan uji coba lapangan 92.8%. Sehingga dapat dikatakan bahwa aplikasi augmented reality animation ini valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Abstract

Virus replication topic on Biology need more explanation. Learning media such as books are not enough. Animation is needed to show entire process of viruses replication such as lithics cycle and lysogenic cycle. The purpose of this study is to develop a learning supplements in the form of valid and effective augmented reality animation application. SMAN 1 Biak, Papua 10th grade is research subject in this study. This research conducted using Sadiman model's. The results of the material expert validation obtained 97,5%, in the other hands results of media expert validation received 95,3%. Students validation is done in three stage, Individual trial, small group, and large group. Individual trial received 91%, Small group trial received 92% and large group received 92,8%. So it can be said that augmented reality animation application is valid and suitable to use as a learning media.

PENDAHULUAN

Teknologi media pembelajaran berkembang begitu cepat seiring dengan berkembangnya teknologi setiap tahunnya. Kemajuan teknologi sangat memungkinkan membawa inovasi baru kedalam dunia pendidikan (Kauffman, 2003), seluruh penduduk dunia sering menghabiskan waktu dengan bermain *smartphone* dimanapun tempatnya, hal ini membuat *smartphone* sangat populer (Ningsih & Adesti, 2019).

Teknologi *smartphone* sudah banyak digunakan untuk berbagai macam kebutuhan, menelpon, mengirim pesan, memotret dan merekam menggunakan kamera *smartphone*, menggunakan internet sebagai akses menemukan informasi untuk pembelajaran, dan masih banyak lagi yang bisa digunakan menggunakan perangkat *smartphone* tersebut (Livingstone & Julian, 2016). Berarti teknologi seluler telah menjadi populer di seluruh dunia dengan beragam pengguna, termasuk siswa dari semua tingkat pendidikan (Domingo & Gargante, 2015).

Teknologi yang ada pada *smartphone* saat ini dapat juga dimanfaatkan sebagai media pembelajaran, dengan memanfaatkan teknologi yang praktis dari *smartphone*, siswa dapat belajar dimanapun dan kapanpun. Pembelajaran menggunakan *smartphone* siswa dapat belajar mandiri, siswa pun lebih menghemat waktu dan akan lebih aktif dalam pembelajaran (Rahardjo, Degeng, & Soepriyanto, 2019). Pembelajaran tidak selamanya harus dilakukan di dalam kelas, laboratorium ataupun berpusat pada guru (*teacher centered*), pembelajaran menggunakan *smartphone* dinilai lebih mudah digunakan untuk belajar dan siswa cepat menyesuaikan dengan medianya (Surahman & Surjono, 2017).

Dalam mempelajari replikasi virus ini menggunakan media pembelajaran terbatas pada buku cetak yang hanya berisi gambar diam dan teks saja, pelajaran ini membutuhkan media pembelajaran yang mampu menjelaskan tahap-tahap yang terjadi pada daur litik dan daur lisogenik agar siswa bisa memahami materi dengan mudah. Media pembelajaran berbasis animasi telah digunakan dalam pengajaran dalam pembelajaran sains dan matematika selama bertahun-tahun (ChanLin, 2000). Menurut Campbell, Recce dan Mitchell (2002) (dalam Sulistyowati, 2016), pelajaran Biologi termasuk dalam pelajaran yang sulit dari berbagai bidang sains seperti Fisika, Kimia dan ilmu sains lainnya, dikarenakan system makhluk hidup begitu kompleks dan biologi membutuhkan pengetahuan yang konkret atau media pembelajaran yang nyata.

Hal ini menunjukkan perlu adanya media pembelajaran yang praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran Biologi. Media pembelajaran yang mampu memperjelas pesan pembelajaran serta informasi yang ada, yang dapat meningkatkan proses dan hasil belajar siswa, dan dapat termotivasi dalam belajar, media dihasilkan agar dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu sehingga siswa dapat menggunakan media dimanapun tempat belajar dan kapanpun siswa akan belajar (Arsyad, 2002).

Media yang akan dikembangkan berupa animasi diiringi dengan narasi, berteknologikan *augmented reality* sebagai suplemen untuk penguatan kognitif siswa. Suplemen adalah media pembelajaran yang kita tambahkan yang bersifat menjadi pelengkap pada materi atau media sebelumnya, atau suplemen pembelajaran merupakan alat bantu untuk melengkapi bahan ajar yang akan disajikan guru, dapat berguna untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sebelumnya belum tercapai, suplemen dengan bentuk produk seperti media pembelajaran, sumber belajar baru dan lembar kerja siswa (Rusman, 2013:183). Suplemen pembelajaran tidak dapat menggantikan peran bahan ajar yang utama karena pada media ini hanya digunakan sebagai pelengkap pada buku ajar. Aplikasi *augmented reality animation* ini berfungsi sebagai suplemen (tambahan) sebagai pelengkap pada buku pelajaran yang sudah ada. (Hapsari, Toenlio & Soepriyanto, 2018).

Media pembelajaran berbasis animasi dapat membantu kegiatan pembelajaran untuk tingkat kognitif yaitu memahami suatu materi, dengan media animasi siswa dapat menangkap konsep materi

yang disampaikan. Animasi juga dapat menjelaskan materi yang tergolong rumit yang penyampaiannya hanya menggunakan gambar atau kata-kata saja (Munir, 2013:318).

Animasi dapat difungsikan sebagai alat untuk memperoleh perhatian siswa untuk materi pembelajaran yang akan dibahas (Berney & Betrancourt, 2016). Animasi dapat digunakan untuk membantu menyampaikan materi yang rumit, dengan wujud nyata, dan materi tersebut tidak dapat terlihat oleh mata atau harus menggunakan alat bantu untuk memahami materi (Doymus. Dkk, 2010), selain itu animasi sebagai ilmu pengetahuan dapat dijadikan alternative untuk bahan ajar yang bisa digunakan kapan saja terutama dengan menggunakan teknologi melalui perangkat komputer ataupun *smartphone* (Adami, & Budihartanti, 2016).

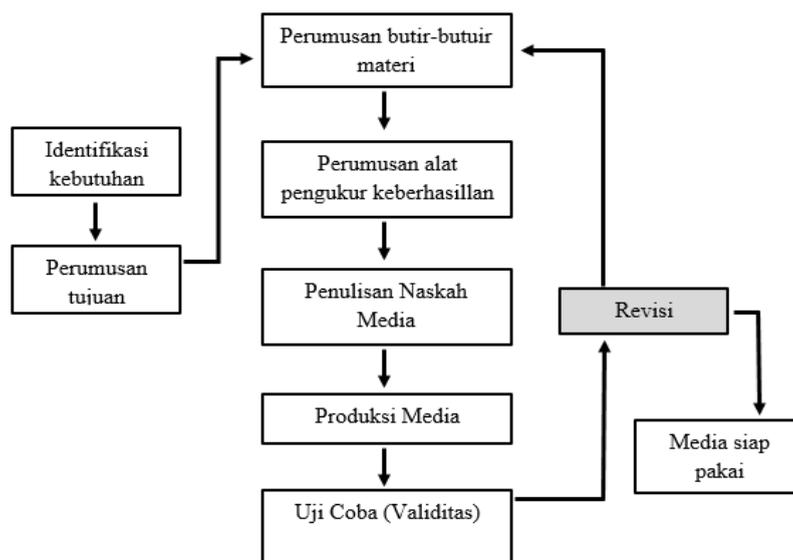
Augmented reality sebagai teknologi baru yang menambahkan benda virtual (buatan) seperti teks, animasi, model 3D dengan menggabungkan kedalam lingkungan nyata atau objek. Dapat diartikan *augmented reality* dapat melengkapi kondisi lingkungan yang nyata bukan menggantikannya (Azuma, 1997).

Media yang berteknologikan *augmented reality* sebagai media pembelajaran telah diakui manfaatnya untuk menghadapi tugas dunia nyata dengan dukungan dari system digital (Chang & Hwang, 2018). *Augmented reality* untuk media pembelajaran dapat memberikan siswa sumber belajar baru siswa dalam memahami konsep dan materi, mendorong siswa untuk berfikir berdasarkan konsep dan merasakan 3D (tiga dimensi) dan animasi, dan menciptakan suasana belajar yang interaktif dan atraktif dan lebih menyenangkan dalam belajar di kelas (Ivanova & ivanov, 2011).

Motivasi, perhatian dan kepuasan siswa dalam lingkungan belajar berbasis *augmented reality* dinilai lebih baik daripada pembelajaran berbasis slide (Serio, Blancalbanez, & Kloos). Dimana cara kerja dari *augmented reality* ini yaitu dengan menambahkan animasi 3D (tiga dimensi) sebagai objek virtualnya yang dimodifikasi ke dalam buku pelajaran yang sudah ada, dan buku pelajaran sebagai objek nyata, dan alat bantu untuk mengoperasikan animasi yang berteknologikan *augmented reality* yaitu *smartphone*. Cara untuk mengoperasikannya yaitu, dengan mengarahkan kamera *smartphone* pada *marker* yang sudah dimodifikasi ke dalam buku kemudian pada layar *smartphone* akan muncul animasi 3D dan narasi jika *marker* (penanda) sesuai makan akan muncul animasi serta narasi secara otomatis.

METODE

Penelitian pengembangan media *augmented reality animation* sebagai suplemen pada buku pelajaran Biologi ini menggunakan model pengembangan Sadiman, dkk (2014). Model pengembangan ini ada beberapa tahap, yaitu: (1) identifikasi kebutuhan, (2) perumusan tujuan, (3) Perumusan butir-butir materi, (4) perumusan alat pengukur keberhasilan, (5) penulisan naskah storyboard media, (6) produksi media, (7) Validasi, (8) revisi dan (9) media siap digunakan dan bisa dilihat seperti gambar bagan 1.



Gambar 1. Model pengembangan Sadiman (dkk) (2014)

Tahapan-tahapan dalam pengembangan aplikasi *augmented reality animation* menggunakan model sadiman pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Identifikasi Kebutuhan

Pada tahap ini adalah kebutuhan dalam pembelajaran untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Tahap pada identifikasi ini dilakukan wawancara kepada guru mata pelajaran dan siswa SMA mengenai kebutuhan belajar pada pelajaran Biologi materi replikasi virus.

Perumusan Tujuan Pembelajaran

Tahap yang dilakukan pada perumusan tujuan pembelajaran, akan melakukan analisis kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) yang digunakan dalam materi replikasi virus, menentukan indikator pembelajaran dari segi ranah kognitif, tahap ini akan menentukan model pembelajaran yang akan diterapkan, dan menyusun kerangka atau garis besar media. Perumusan tujuan ini menjadi alat ukur untuk berhasil tidaknya suatu proses pembelajaran. Jika tujuan akan tercapai maka pembelajaran akan berhasil begitupun sebaliknya.

Pengembangan Butir-Butir Materi

Pada tahap ini yaitu pengembangann materi pembelajaran harus teratur mulai dari materi yang mudah, sampai dengan materi yang tersulit atau yang lebih kompleks, dan pembelajaran yang aktif dan tidak hanya bersumber dari buku teks saja. Pada tahap ini sebelumnya materi dikonsultasikan dengan guru mata pelajaran dan materi yang akan dikembangkan adalah replikasi virus yang berisikan tahap-tahap pada daur litik dan tahap-tahap pada daur lisogenik.

Perumusan Alat Pengukur Keberhasilan

Pada tahap ini yaitu merancang alat ukur keberhasilan media *augmented reality animation* sebagai suplemen pada buku pelajaran biologi yang digunakan untuk mengetahui keberhasilan media dalam mencapai tujuan pembelajaran adalah Angket ahli media, angket ahli materi, angket siswa untuk ketercapaian pembelajaran menggunakan produk yang telah dikembangkan, serta alat ukur keberhasilan menggunakan pre-test dan post-test yang berupa soal evaluasi materi replikasi virus untuk mengukur hasil belajar siswa.

Penulisan Naskah *Storyboard* Media

Pada tahap ini yaitu penulisan skenario atau alur cerita sebagai penuntuk ketika memproduksi media *augmented reality animation* sebagai suplemen pada buku pelajaran. Isi dari naskah *storyboard*

meliputi visualisasi animasi proses pada daur litik dan daur lisogenik dan audio/suara narator untuk menjelaskan materi pada animasi.

Produksi Media

Pada tahap ini yaitu memproduksi aplikasi *augmented reality animation* berdasarkan naskah *storyboard* yang telah dirancang sedemikian rupa. Kegiatan yang dilakukan yaitu meliputi: (1) melakukan editing gambar 3D (tiga dimensi) virus dan bakteri menggunakan *software blender*, (2) melakukan editing animasi sesuai dengan visualisasi animasi pada *storyboard*, (3) membuat aplikasi berteknologikan *augmented reality* menggunakan *software unity*, dan (4) merekam narasi berupa suara narator yang sesuai dengan materi yang telah dirancang pada tahap pengembangan butir-butir materi.

Validasi

Pada tahap ini media pembelajaran yang telah diproduksi akan divalidasikan kepada ahli materi dan ahli media. Dalam kegiatan validasi ahli materi memberikan masukan dan tanggapan mengenai materi yang dikembangkan, sedangkan ahli media akan memberikan masukan atau tanggapan untuk memperbaiki dan menyempurnakan media *augmented reality animation* sebagai suplemen pada buku pelajaran sebelum di ujicobakan ke siswa. Media pembelajaran yang telah divalidasikan dengan ahli materi dan ahli media selanjutnya diujicobakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas, hal ini untuk mengetahui tingkat kelayakan pada media pembelajaran yang sudah diproduksi.

Revisi

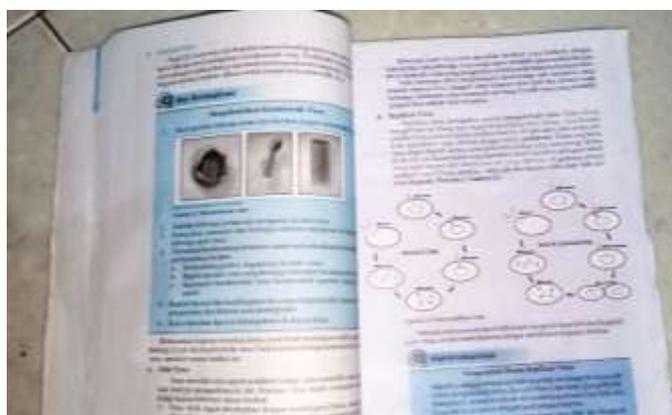
Revisi ini dilakukan apabila hasil produksi telah diujicobakan kepada ahli materi, ahli media dan siswa jika terdapat saran perbaikan produk dan belum mencapai kriteria yang sesuai maka perlu diadakan revisi atau perbaikan pada media agar layak dan efektif apabila digunakan sebagai media pembelajaran di kelas.

Media Siap Pakai

Pada tahap ini yaitu media yang dikembangkan selanjutnya akan diimplementasikan ke dalam proses pembelajaran, dikarenakan media sudah melalui tahap revisi dan media sudah dinyatakan siap untuk dapat digunakan pada kegiatan pembelajaran khususnya pada pelajaran biologi.

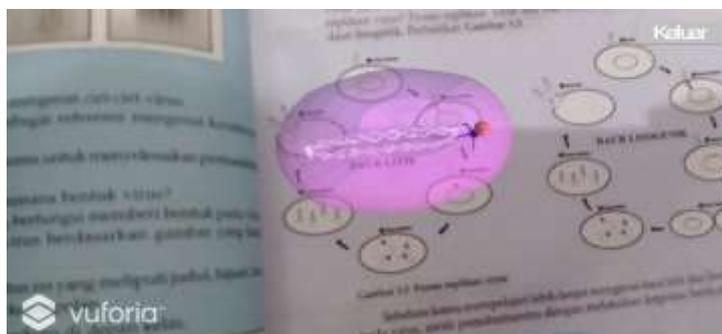
HASIL

Hasil penelitian pengembangan ini berupa produk yaitu aplikasi *augmented reality animation* sebagai suplemen (pelengkap) pada buku pelajaran biologi untuk penguatan kognitif siswa SMA. Produk yang dikembangkan yaitu: (1) ada dua *marker* yang ditambahkan pada buku pelajaran yang sudah ada yaitu, marker untuk animasi daur litik dan marker untuk daur lisogenik, (2) animasi dan narasi untuk menjelaskan materi pada tahap-tahap replikasi virus yang terjadi pada daur litik dan daur lisogenik. Gambar 2 memperlihatkan halaman yang telah ditambahkan marker (penanda) untuk menampilkan animasi dan narasi.

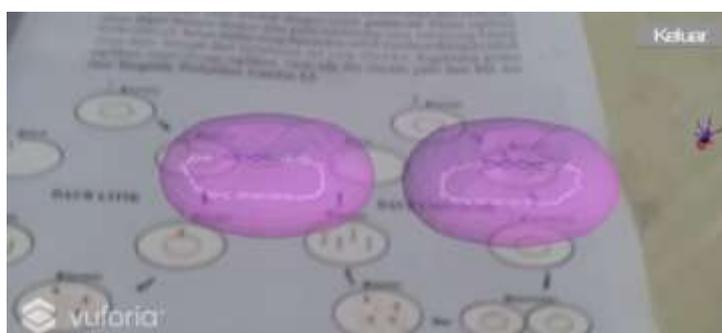


Gambar 2. Buku pelajaran dengan *marker* (penanda)

Aplikasi *augmented reality animation* yang dikemas dengan CD/DVD kemudia di instal pada masing-masing *smartphone* pengguna. Animasi akan berjalan jika apk telah di instal dan aplikasi yang telah di instal dapat dijalankan kamera *smartphone* diarahkan ke marker (penanda) pada buku pelajaran, jika marker tidak sesuai maka tidak muncul animasi dan narasi begitupun sebaliknya.



Gambar 3. Kamera *smartphone* diarahkan pada *marker* daur litik



Gambar 4. Kamera *smartphone* diarahkan pada marker daur lisogenik

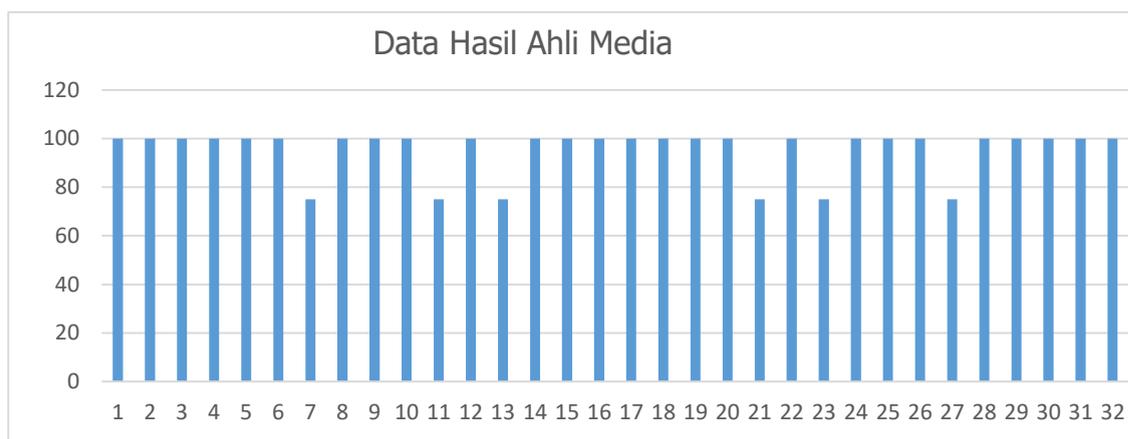
Dari hasil produk tersebut di ujikan kevaliditasnya kepada ahli materi, ahli media, dan audiens atau siswa. Hasil analisis data yang diperoleh dari validasi media yang dilakukan ke ahli media mendapatkan skor presentase 95.3%, ahli materi dengan skor presentase 97.5%, hasil uji coba perseorangan dengan jumlah 3 siswa yang dipilih secara acak memperoleh skor presentase 91%, uji coba kelompok kecil dengan jumlah 10 siswa yang dipilih secara acak telah memperoleh skor presentase 92%, dan hasil uji coba lapangan dengan jumlah 20 siswa memperoleh hasil 92.8%. hal ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan yaitu aplikasi *augmented reality animation* sebagai suplemen buku pelajaran biologi untuk penguatan kognitif siswa ini valid dan layak digunakan sebagai pelengkap atau alat bantu untuk memahami materi replikasi virus, dapat dilihat seperti tabel 1.

Tabel 1. Kriteria validitas

Kategori	Presentase	Keterangan	Skor
A	81% - 100%	Valid	4
B	61% - 80%	Cukup valid	3
C	41% - 60%	Kurang valid	2
D	< 40	Tidak valid	1

Sumber: (Arikunto, 2010)

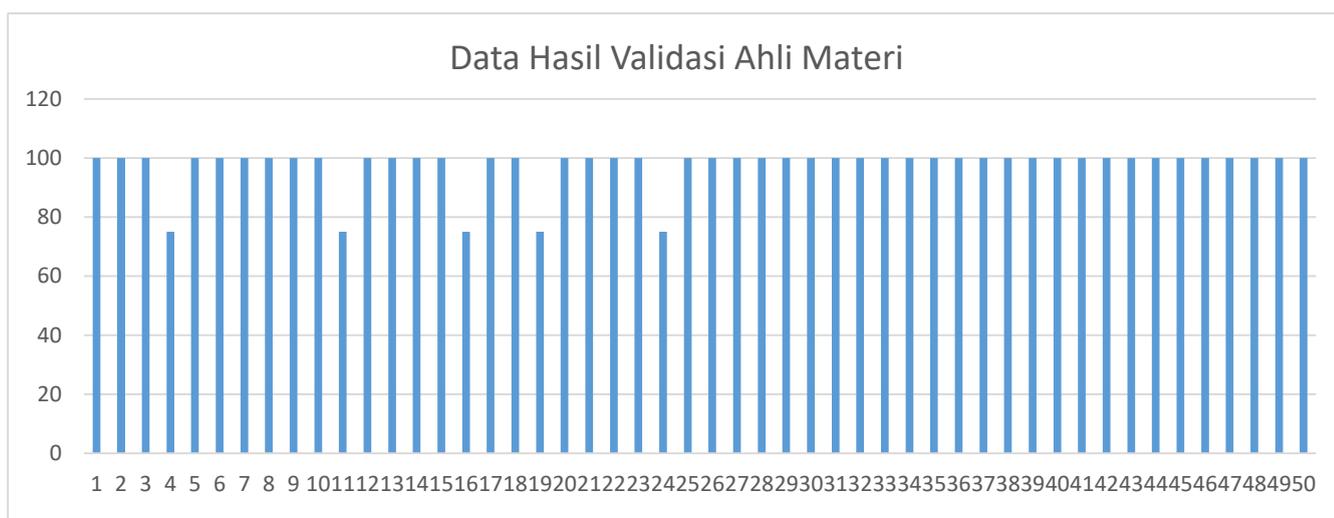
Data Validasi Ahli Media



Gambar 5. Validasi Ahli Media

Data hasil validasi yang diperoleh ahli media sebesar 95.3%, berdasarkan interpretasi data, hasil uji coba pada ahli media termasuk dalam kategori A, maka aplikasi *augmented reality animation* sebagai suplemen pada buku pelajaran untuk penguatan kognitif siswa SMA dalam kualifikasi valid dengan presentase 95.3%. Dari hasil uji coba yang dilakukan menggunakan angket kepada ahli materi terdapat saran dari ahli media dan perlu dilakukan revisi audio/suara narator pada aplikasi *augmented reality animation*, dikarenakan audio/suara narator yang kurang jelas.

Data Validasi Ahli Materi

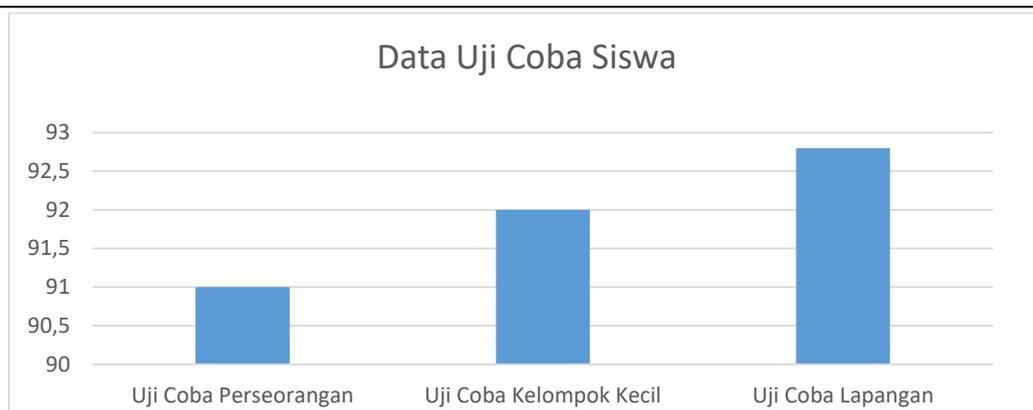


Gambar 6. Validasi Ahli Materi

Data hasil validasi yang diperoleh ahli materi sebesar 97.3%, berdasarkan interpretasi data hasil uji coba pada ahli materi termasuk dalam kategori A, maka materi yang dikembangkan dalam aplikasi *augmented reality animation* dalam kualifikasi valid dengan presentase 97.3%. Dari hasil uji coba yang dilakukan menggunakan angket kepada ahli materi terdapat saran dari ahli materi dan perlu dilakukan revisi sebagai berikut: (1) perbaikan pada petunjuk untuk mengerjakan soal *pre-test* dan *post-test*.

Data Hasil Uji Coba Perseorangan

Data yang didapatkan dari hasil uji coba perseorangan dengan jumlah 3 siswa yang dipilih secara acak, dapat diperoleh hasil presentase sebesar 91%. Berdasarkan interpretasi data hasil uji coba perseorangan termasuk dalam kategori A maka aplikasi *augmented reality animation* sebagai suplemen pada buku pelajaran sebagai penguatan kognitif dalam kualifikasi valid dengan presentase 91%.



Gambar 7. Uji Coba Perseorangan, Kelompok Kecil, dan Lapangan

Data Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

Data yang didapatkan dari hasil coba kelompok kecil dengan jumlah 10 siswa yang dipilih secara acak, dapat diperoleh hasil presentase sebesar 92%. Berdasarkan interpretasi data hasil uji coba kelompok kecil termasuk dalam kategori A, maka aplikasi *augmented reality* animasi sebagai suplemen pada buku pelajaran sebagai penguatan kognitif dalam kualifikasi valid dengan presentase 92%.

Data Hasil Uji Coba Lapangan

Data yang didapatkan dari hasil uji coba lapangan dengan jumlah 20 siswa, dapat diperoleh hasil presentase 92.8%. Berdasarkan interpretasi data hasil uji coba kelompok kecil termasuk dalam kategori A, maka aplikasi *augmented reality animation* sebagai suplemen pada buku pelajaran untuk penguatan kognitif siswa termasuk dalam kualifikasi valid dengan presentase 92.8%.

Dari data keseluruhan yang didapat dari hasil angket uji coba perseorangan, uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi *augmented reality* animasi sebagai suplemen pada buku pelajaran biologi untuk penguatan kognitif siswa layak digunakan pada proses pembelajaran di kelas akan tetapi perlu dilakukan revisi pada suara narator dalam menjelaskan materi, volume suara yang terdapat pada aplikasi masih belum maksimal meskipun masih menggunakan perangkat tambahan *headset*. Volume suara perlu di keraskan agar suara narator jelas dan siswa lebih cepat memahami materi replikasi virus.

PEMBAHASAN

Penelitian pendahuluan berdasarkan hasil wawancara dari beberapa siswa menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dibutuhkan dikelas belum maksimal untuk membantu proses pembelajaran, media yang digunakan dalam pembelajaran dirasa masih sangat minim untuk membuat siswa memahami materi. Menurut hasil wawancara dengan guru dan siswa mereka berpendapat bahwa media pembelajaran yang dibutuhkan siswa agar siswa tertarik dengan mata pelajaran dan materi yang akan dibahas diperlukan media yang sesuai dengan teknologi di era sekarang, salah satunya media yang memanfaatkan teknologi menggunakan perangkat *smartphone* serta animasi 3D (tiga dimensi). Media menggunakan perangkat *smartphone* ini sangat praktis, siswa bisa belajar dimanapun dan kapanpun.

Hasil observasi dan hasil wawancara yang dilakukan dengan perwakilan siswa, dapat disimpulkan bahwa siswa memiliki minat yang tinggi dalam penggunaan *smartphone*, termasuk fungsinya sebagai media pembelajaran, yang artinya siswa kebanyakan sering menggunakan *smartphone* untuk keperluan sehari-hari. Beberapa siswa juga mengatakan bahwa media pembelajaran yang dilakukan dalam pembelajaran biologi kurang bervariasi sehingga siswa cenderung pasif dan kurang aktif didalam kelas.

Dari hasil observasi tersebut dapat memberikan gambaran bahwa *augmented reality* dengan menggunakan alat bantu *smartphone* menjadi salah satu alternatif sebagai media pembelajaran di kelas untuk menjelaskan suatu materi yang tidak mudah untuk dipahami hanya dengan media belajar

menggunakan buku yang berisi gambar dan kata-kata saja. Pembelajaran menggunakan animasi dan narasi lebih baik dari pembelajaran menggunakan narasi saja (Mayer. & Moreno, 2002).

Animasi sebagai media pembelajaran yang disusun sedemikian rupa dari kumpulan gambar gerak dan dilengkapi dengan audio sehingga berkesan hidup dan meningkatkan pemahaman siswa (Utami, 2011), dan animasi 3D (tiga dimensi) digunakan untuk belajar dapat memusatkan perhatian peserta didik kedalam objek atau peristiwa yang nyata (Schwan & Papenmeier, 2017), maka dari ini peneliti mengembangkan media pembelajaran berupa aplikasi berteknologi *augmented reality* dan animasi dan narasi sebagai suplemen (pelengkap) pada buku pelajaran untuk penguatan kognitif siswa, dan materi yang dikembangkan adalah replikasi virus pada tahap-tahap proses yang terjadi pada daur litik dan daur lisogenik agar memudahkan siswa dalam memahami materi. *Smartphone* dipilih dalam penyajian teknologi *augmented reality* ini dikarenakan *smartphone* dimiliki seluruh siswa dan sering digunakan setiap harinya sehingga memudahkan siswa mengoperasikan media, dan praktis untuk diuganakan.

Selanjutnya pengembangan yang telah melalui tahap validasi ahli media dan ahli materi, kemudian dilanjutkan ke tahap uji coba perseorangan, uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan, untuk mengetahui kelayakan dari media sebagai media pembelajaran yang akan digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Aplikasi *augmented reality animation* sebagai suplemen pada buku pelajaran untuk penguatan kognitif tersebut mendapatkan nilai rata-rata 4 yang dengan keterangan valid dan layak untuk dilanjutkan. Selanjutnya penelitian yang dilakukan ke siswa dengan tahap penelitian pertama yaitu uji coba perseorangan, uji coba kelompok dan uji coba lapangan mendapatkan skor rata-rata 4 yang berarti media tersebut baik dan layak digunakan dan memudahkan siswa dalam belajar.

Tanggapan dari audiens kelemahan dari media ini terdapat pada audio/suara narator dalam menerangkan materi masih kurang jelas, tetapi secara keseluruhan tanggapan audiens tentang media suplemen *augmented reality animation* pada buku pelajaran sebagai penguatan kognitif siswa tersebut menarik dan praktis untuk belajar, dan materi yang ada di aplikasi *augmented reality animation* memudahkan siswa memahami proses replikasi virus yang terjadi pada tahap daur litik dan tahap daur lisogenik dengan animasi dan narasi dan siswa menjadi lebih aktif dengan media yang berfariatif.

Berdasarkan dari tanggapan yang diberikan siswa, dapat diambil kesimpulan, bahwa siswa suka menggunakan *smartphone* sebagai sumber belajar dan dengan adanya media pembelajaran berteknologi *augmented reality* siswa termotivasi untuk belajar dan animasi ditambahkan dengan narasi dapat memudahkan siswa memahami materi. Siswa memberikan saran agar vitur atau materi yang dikembangkan lebih banyak dan media bisa digunakan pada materi biologi yang lain.

Hasil penelitian dari Yoon, dkk (2012) penggunaan *augmented reality* dalam pembelajaran sains menghasilkan peningkatan kognitif yang lebih besar pada saat perancah digunakan. Media pembelajaran dengan *augmented reality* sangat efektif untuk digunakan dalam pembelajaran biologi, hasil penelitian dari Qumillaila (2017). Media pembelajaran yang memanfaatkan *augmented reality* dalam pembelajaran dapat menjawab kebutuhan peserta didik pada saat belajar dengan buku, untuk memahami materi lebih dalam, dari hasil penelitian oleh Soepriyanto, Y, Sulthoni, dan Ulfa, S. (2017).

Media pembelajaran buku sebagai suplemen dan media yang berteknologikan *augmented reality*, dimana media pembelajaran ini dapat membantu guru untuk menyampaikan materi dengan memvisualisasikan materi yang penyampaiannya hanya dengan gambar diam dalam buku cetak, sehingga terlihat menarik dan lebih mudah untuk memahami materi (Jamhari, Susilaningih, & Ulfa, 2018)

Hasil penelitian dari Mustaqim, I. (2016) pembelajaran berteknologikan *augmented reality* dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar dikarenakan fungsi *augmented reality* yang menyatukan dunia nyata dan dunia maya sehingga imajinasi peserta didik meningkat untuk melihat keadaan secara real atau nyata, media pembelajaran mampu untuk memvisualisasikan materi yang abstrak dalam

memahami materi dan objek memungkinkan *augmented reality* sebagai alternatif media yang efektif sesuai dengan tujuan produk yang dikembangkan.

SIMPULAN

Media pembelajaran *augmented reality animation* sebagai suplemen pada buku pelajaran untuk penguatan kognitif siswa ini dinilai efektif dan layak digunakan dalam proses pembelajaran di kelas, khususnya pada materi replikasi atau perkembangbiakan virus, pada tahap daur litik dan taha daur lisogenik. Dengan media ini siswa sangat terbantu dalam memahami materi pada tahap-tahap replikasi virus, dan media *augmented reality animation* memudahkan guru untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan baik.

Suplemen buku pelajaran ini bersifat tambahan (pelengkap), dan gambar penanda (*marker*) yang dimodifikasi ke dalam buku yang sudah ada, *marker* tersebut digunakan untuk pengoperasian aplikasi *augmented reality animation*, dimana akan menampilkan animasi yang membahas tentang materi replikasi virus. Media pembelajaran ini dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran di kelas maupun diluar kelas secara mandiri, dan media pembelajaran *augmented reality animation* ini tidak membutuhkan penyimpanan (*storage*) yang besar pada *smartphone*, dan pembelajaran jadi lebih aktif dan menarik dengan menggunakan media pembelajaran ini.

REFERENSI

- Adami, F. Z., & Budihartanti, C. (2016). Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android. *Jurnal Teknik Komputer*, 2(1), 122-131.
- Arsyad, A. (2002). Media Pembelajaran. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Arikunto, S. Prosedur penelitian : Suatu pendekatan praktek. Jakarta: PT Rineka Cipta. 2010.
- Azuma, R. (1997). *Survery of Augmented Reality*. Hughes Research Laboratories. 1997.
- Berney, S., & Bétrancourt, M. (2016). Does Animation Enhance Learning? A Meta-analysis. *Computers & Education*, 101, 150-167.
- ChanLin, L. J. (2000). Attributes of Animation For Learning Scientific Knowledge. *Journal of Instructional Psychology*, 27(4), 228-228.
- Chang, S.C., & Hwang, G.J (2018) "Impacts of an Augmented Reality System for Resistive Electric Cirkuits Understanding for Undergraduate students". *Computer Application in Engineering Education*, 26, 602-616.
- Domingo, M. G., & Garganté, A. B. (2016). Exploring The Use of Educational Technology In Primary Education: Teachers' Perception of Mobile Technology Learning Impacts an Applications' Use In The Classroom. *Computers in Human Behavior*, 56, 21-28.
- Doymus, K., Karacop, A., & Simsek, U. (2010). Effects of Jigsaw and Animation Techniques on Students' Understanding of Concepts an Subject in Electrochemistry. *Educational technology research and development*, 58(6), 671-691.
- Hapsari, N. D., Toenlio, A. J., & Soepriyanto, Y. (2019). Pengembangan Augmented Reality Video Sebagai Suplemen Pada Modul Bahasa Isyarat. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 1(3), 185-194.
- Ivanova, M., & Ivanov, G. Enhancement of Learning and Teaching in Computer Graphics Through Marker Augmented Reality Technology.
- Kaufmann, H. (2003). Collaborative Augmented Reality In Education. *Institute of Software Technology and Interactive Systems, Vienna University of Technology*.
- Jamhari, I., Susilaningsih, S., & Ulfa, S. (2018). Pengembangan Buku Suplemen 3D Augmented Reality Sebagai Bahan Belajar Tematik Tema Lingkungan Tentang Perkembangbiakan Hewan Untuk Siswa Kelas III SD. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 4(2).

- Livingstone, S., & Sefton-Green, J. (2016). *The class: Living and learning in the digital age*. NYU Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an Aid to Multimedia Learning. *Educational Psychology Review. Jurnal Online*, 14(1).
- Munir. (2013). *Multimedia Konsep dan Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.2013
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 174-183.
- Ningsih, S., & Adesti, A. (2019). Pengembangan Mobile Learning Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Pembelajaran Universitas Baturaja. *Edcomtech Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 4(2), 163-172.
- Rahardjo, T., Degeng, I. N. S., & Soepriyanto, Y. (2019). PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF MOBILE LEARNING BERBASIS ANRDROID AKSARA JAWA KELAS X SMK NEGERI 5 MALANG. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(3), 195-202.
- Rusman. (2013). *Metode-Metode Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sadiman, A. S. (2019). *Media Pendidikan pengertian, pengembangan dan pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an Augmented Reality System on Students' Motivation For a Visual Art Course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Soepriyanto, Y., Sulthoni, S., & Ulfa, S. (2017). Pengembangan Augmented Reality Sebagai Electronic Performance Support System Dalam Pembelajaran. *Edcomtech Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(1), 1-10.
- Surahman, E., & Surjono, H. D. (2017). Pengembangan Adaptive Mobile Learning Pada Mata Pelajaran Biologi SMA Sebagai Upaya Mendukung Proses Blended Learning. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 4(1), 26-37.
- Schwan, S., & Papenmeier, F. (2017). Learning From Animation: From 2D to 3D?. In *Learning from Dynamic Visualization* (pp. 31-49). Springer, Cham.
- Sulistiyowati, E. (2016). *Biologi untuk SMA/MA Kelas X. Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam*. Klaten: PT Intan Pariwara.
- Utami, D. (2011). Animasi Dalam Pembelajaran. *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, 7(1)
- Qumillaila, Q., Susanti, B. H., & Zulfiani, Z. (2017). Pengembangan Augmented Reality Versi Android sebagai Media Pembelajaran Sistem Ekskresi Manusia. *Cakrawala Pendidikan*, (1), 57-69.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Tucker, S. (2012). Using Augmented Reality and Knowledge-building Scaffolds To Improve Learning in a Science Museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541.