



## Implementasi Teknologi Augmented Reality Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Perangkat Keras Komputer

Sandi Djafar\*, Dian Novian

Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

\*Penulis korespondensi, email: [djafarsandi@gmail.com](mailto:djafarsandi@gmail.com)

DOI: 10.37905/jji.v2i2.10440

### Abstract

*The lack of student-centered digital learning resources remains a problem in the Information and Communication Technology (ICT) school subjects. For instance, the conventional teacher-centered teaching practices continue to exist within the Computer Hardware classes, particularly at the Junior High School (or SMP in the Indonesian language) level. The study reported in this article, therefore, is aimed at describing the adoption of Augmented Reality (AR) technology in the development of learning resources for the ICT subjects, especially in the Year VII of Computer Hardware classes. Design-based research with the 4D model was used. To gather data, observation, interviews, documentation studies, and questionnaires were utilized. Data were then analyzed quantitatively. Findings showed that the adoption of AR technology helped in creating interactive teaching and learning resources. In addition to this, such technology allowed, in real-time, the display of computer hardware in a three-dimensional format using an intermediary Marker card. This enabled school students to access the learning resources using their mobile phones.*

**Keywords:** *augmented reality; computer hardware; digital learning media*

### Abstrak

Minimnya media pembelajaran digital dalam penyajian materi pelajaran yang berpusat pada siswa masih menjadi permasalahan dalam pembelajaran mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Hal ini nampak pada penyajian materi Perangkat Keras Komputer di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang masih disajikan secara konvensional dan berpusat pada guru. Penelitian ini ditujukan untuk mendeskripsikan implementasi teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pengembangan media pembelajaran pada mata pelajaran TIK khususnya materi Perangkat Keras Komputer kelas VII SMP. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4D. Data penelitian ini diperoleh melalui observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan angket. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi teknologi AR dalam pengembangan media pembelajaran dapat menghasilkan media digital yang interaktif dan secara *real time* menampilkan perangkat keras komputer dalam format tiga dimensi dengan kartu Marker sebagai perantara sehingga dapat digunakan oleh siswa secara *mobile* melalui perangkat *handphone* masing-masing.

**Kata kunci:** augmented reality; media pembelajaran digital; perangkat keras komputer

@ 2021 Informatics Engineering-FT UNG

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini telah berkembang sangat pesat. Penggunaan *smartphone android* dalam kehidupan sehari-hari untuk penyampaian informasi dan komunikasi dapat berlangsung secara cepat dan lancar. Oyewusi dan Ayanlola dalam Triyogantara (2017) menjelaskan bahwa penggunaan *smartphone* dalam pendidikan dapat

digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran. Pemanfaatan perangkat *smartphone* ini untuk pembelajaran dikenal dengan sebutan *m-learning* atau *mobile learning* (Ally, 2009; Rahmat dkk, 2019; Wabdillah, 2016)

Dalam pembelajaran mata pelajaran TIK di SMP Negeri 2 Bongomeme, penggunaan perangkat *smartphone* masih belum digunakan. Selain itu, dalam proses kegiatan belajar mengajar guru cenderung menggunakan cara-cara lama yakni masih berpusat pada guru yang mengakibatkan siswa lebih banyak diam (pasif), kurang aktif dalam bertanya maupun menjawab pertanyaan dalam proses belajar mengajar. Sebagai contoh dalam penjelasan materi perangkat keras komputer, penyajian materi oleh guru belum menggunakan media pembelajaran yang dapat merangsang motivasi belajar siswa. Selain itu, guru cenderung menggunakan media papan tulis sebagai media pembelajaran tanpa memperhatikan karakteristik siswa dan hasil belajar yang diinginkan. Fakta di atas menunjukkan media interaktif masih minim digunakan oleh guru untuk menyampaikan dan menjelaskan materi dalam mata pelajaran TIK. Konsekuensi logisnya, dapat dilihat pada hasil belajar siswa pada mata pelajaran TIK yang masih belum maksimal, yakni nilai KKM < 70, berada di bawah standar yang telah ditentukan oleh pihak sekolah.

Seiring dengan kebutuhan media pembelajaran yang interaktif diperlukan teknologi berbasis digital yang dapat mengkondisikan belajar yang berpusat pada siswa sehingga dapat merangsang siswa berpikir kritis terhadap suatu masalah dan kejadian yang dialami oleh siswa (Amali dkk, 2020). Dalam hal ini adalah transformasi media konvensional ke dalam bentuk digital, yaitu teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam penyajian materi pembelajaran. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Mustaqim (2016), *augmented reality* (AR) adalah teknologi yang mampu menggabungkan benda maya dalam dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan yang nyata kemudian memunculkannya atau memproyeksikannya secara *real-time*. Furht (2011) menjelaskan bahwa *augmented reality* adalah penglihatan secara langsung maupun tidak langsung terhadap dunia nyata yang telah ditingkatkan dengan menambahkan informasi virtual secara *real time*. Tujuan dari AR adalah untuk menyederhanakan sebuah informasi maya yang berasal dari lingkungan sekitar dan untuk melihat informasi secara langsung pada dunia nyata.

Dalam konteks media pembelajaran, penelitian oleh Wardana (2017) menerapkan teknologi AR untuk menampilkan informasi tentang cara memilih makanan yang sehat dan bergizi dalam bentuk permainan edukasi. Demikian pula, Atina dkk, (2020) yang menerapkan teknologi AR sebagai media pembelajaran digital pada anak-anak. Beberapa temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi AR dapat dimanfaatkan untuk pengembangan media pembelajaran yang interaktif. Menurut Yuliono dkk, (2016) dan Wahyuni dkk, (2020) teknologi AR dapat dengan mudah memvisualisasikan apa yang terjadi dan siswa mudah memahami konsep-konsep yang kompleks sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses belajar serta hasil belajar. Cara kerja teknologi AR menurut Villagomez (2010) dalam Jazilah (2016) terdiri atas sejumlah kegiatan:

- a. Perangkat masukan menangkap video dan mengirimkan ke perangkat lunak.
- b. Perangkat lunak mengolah video dan mencari suatu pola.
- c. Perangkat lunak menghitung posisi pola untuk mengetahui letak objek virtual.
- d. Perangkat lunak mengidentifikasi pola dan mencocokkan dengan informasi yang dimiliki perangkat lunak.
- e. Objek virtual akan ditambahkan sesuai dengan hasil pencocokan informasi dan diletakkan pada posisi yang telah dihitung sebelumnya.
- f. Objek virtual akan ditampilkan melalui perangkat tampilan.

Dari cara kerja teknologi AR tersebut, keefektifan media pembelajaran yang dikembangkan karena adanya tampilan visual yang menarik, dan dapat menampilkan objek 3D yang seakan-akan ada pada lingkungan nyata (Wahyuni, 2020). Rasalingam dan Muniandy (2014) menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis AR dapat lebih menarik minat peserta didik dari pada media pembelajaran konvensional. Dalam penerapannya teknologi AR membutuhkan kartu marker sebagai media perantaranya.

Dari uraian sebelumnya menunjukkan bahwa teknologi AR dapat digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran yang interaktif (Handayani, 2018). Dalam hal ini dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student center learning*) (Ramadhani, 2017; Santrock, 2015). Meskipun penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai replikasi dari penelitian sebelumnya, penelitian ini dilakukan untuk mengatasi masalah minimnya media pembelajaran interaktif berbasis digital dalam penyajian materi Perangkat Keras Komputer pada mata pelajaran TIK di Kelas IX di SMP Negeri Bongoime, Kabupaten Gorontalo. Tujuan penulisan ini adalah untuk mendeskripsikan implementasi teknologi AR dalam pengembangan media pembelajaran pada materi Perangkat Keras Komputer.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode Riset dan Pengembangan (R&D) (Sugiyono, 2018) dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Model desain pembelajaran 4D ini merupakan satu model desain pembelajaran sistematis (Trianto, 2010). Salah satu kelebihan 4D yaitu lebih tepat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan perangkat pembelajaran bukan untuk mengembangkan sistem pembelajaran. Walaupun demikian, dalam penelitian ini, hanya digunakan model 3D, yakni tidak menyertakan D yang keempat, yaitu tahap *Disseminate* (penyebaran) karena tulisan ini hanya sampai pada tahap Pengembangan (*Development*).

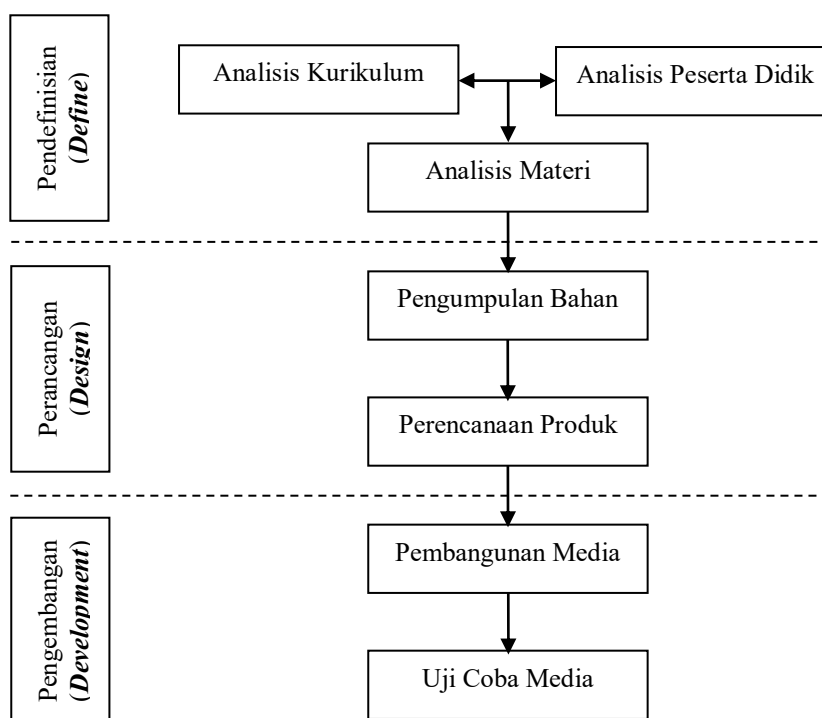
Tahapan penelitian ini mengikuti model 3D seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tahap Pendefinisian (*Define*). Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan terhadap:
  - a. Kurikulum yang digunakan oleh sekolah SMP Negeri 2 Bongomeme.
  - b. Karakteristik Peserta didik
  - c. Materi pembelajaran.
2. Tahap Perancangan (*Design*). Pada tahap ini, dilakukan kegiatan sebagai berikut:
  - a. Pengumpulan bahan yang meliputi: (1) penyusunan parameter penilaian, (2) Pemilihan format, dan (3) Pemilihan media.
  - b. Perencanaan produk.
3. Tahap Pengembangan (*Development*). Pada tahap ini, langkah-langkah yang dilakukan, yaitu:
  - a. Pembangunan media.

Pada tahap ini, media pembelajaran yang dikembangkan dibangun dengan menggunakan software Unity 3D 2017 sebagai aplikasi utama dan software-software pendukung lainnya, yaitu: Blender dan 3DMax sebagai aplikasi pengolah objek 3D, Cinema 4D sebagai aplikasi pengolah animasi objek 3D, Adobe fuse sebagai aplikasi pengolah karakter 3D, Adobe Photoshop sebagai aplikasi pengolah gambar, Pinnacle 14 sebagai aplikasi pengolah video, dan Format Factory sebagai aplikasi converter.

b. Ujicoba media

Uji coba media dilakukan melalui pengujian fungsionalitas media (*uji black box*) dan uji coba kepada pengguna akhir (siswa) untuk mengetahui respon/tanggapan mengenai media yang dikembangkan. Uji coba ini di lakukan pada 35 orang siswa kelas VII di SMP Negeri 2 Bongomeme.



Gambar 1. Prosedur pengembangan media

Teknik yang digunakan untuk pengumpulan data adalah: observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan angket yang ditujukan kepada ke siswa kelas VII SMP Negeri 2 Bongomeme. Dalam penelitian ini analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif.

## HASIL DAN DISKUSI

Hasil penelitian diuraikan dan dibahas dalam empat hal pokok, yaitu:

- Hasil analisis kebutuhan,
- Perancangan produk,
- Pembangunan produk, dan
- Uji kualitas hasil pengembangan produk.

### Hasil Analisis Kebutuhan

Analisis terhadap kebutuhan pengembangan media meliputi analisis kurikulum, karakteristik peserta didik, dan materi.

- Pada analisis kurikulum, mengacu pada Kurikulum 2013 khususnya mata pelajaran TIK untuk siswa kelas VII SMP.

- b. Kebutuhan pada karakteristik siswa, yaitu siswa kelas VII di SMP yang sebagian besar adalah anak yang telah memasuki usia 12-13 tahun.
- c. Materi yang dibutuhkan adalah berkaitan dengan materi Pengenalan Perangkat Keras Komputer dengan 5 sub pokok materi yaitu:
  - Perangkat keras komputer (*hardware*) dan pengelompokkannya.
  - Jenis dan fungsi perangkat input komputer.
  - Jenis dan fungsi perangkat output komputer.
  - Jenis dan fungsi perangkat proses komputer.
  - Jenis dan fungsi perangkat penyimpanan komputer.

Berdasarkan hasil analisis di atas, dipilih format media (untuk keperluan perancangan produk), dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Dalam penyajian media pembelajaran mobile learning berbasis augmented reality memuat konten-konten pembelajaran yang terdiri atas penyajian materi ajar, video simulasi, penyajian objek secara 3D, mini turnamen, dan evaluasi.
- b. Mini turnamen disajikan dengan mengadopsi metode pembelajaran model *Cooperative Learning tipe TGT (Teams Game Tournament)* yang nantinya peserta didik akan diajak berkompetisi mengumpulkan kartu marker dari setiap perangkat keras komputer.
- c. Mini turnamen yang disajikan berupa pemberian soal penjelasan yang harus dijawab oleh setiap peserta secara lisan terkait jenis dan fungsi dari setiap objek perangkat keras yang akan ditampilkan, dan bagi siswa yang berhasil mengumpulkan kartu marker terbanyak akan diberikan penghargaan (*reward*) oleh guru yang bertujuan memotivasi siswa untuk lebih giat mempelajari setiap materi yang disajikan dalam aplikasi.

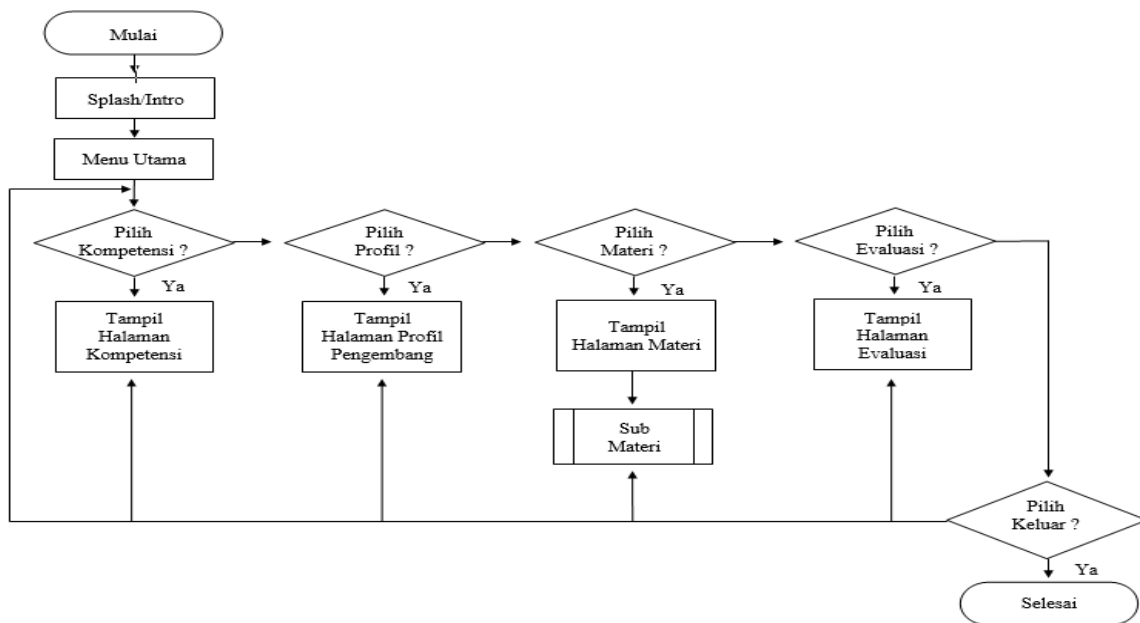
Selain itu, berdasarkan identifikasi kebutuhan media pembelajaran yang diharapkan oleh siswa, diperoleh hasil, yaitu:

- a. Bentuk penyajian materi adalah menggunakan kombinasi format tutorial, latihan dan simulasi.
- b. Ilustrasi penyampaian materi menggunakan kombinasi gambar, video dan animasi.
- c. Bentuk soal/pertanyaan untuk mengevaluasi hasil belajar disajikan dalam media dengan format pilihan ganda dan menjawab lisan.
- d. Sistem akses media disajikan secara offline (tanpa menggunakan koneksi internet)
- e. Hasil akhir pengembangan media di publish dalam bentuk aplikasi android (.apk).

### **Perancangan Produk**

Langkah-langkah dalam perancangan produk terdiri atas:

- a. Perancangan (desain) arsitektur media pembelajaran  
Desain arsitektur merupakan bagan yang di dalamnya berisi gambaran untuk menjelaskan struktur menu program dan merepresentasikan relasi antara menu pada sebuah program yang digambarkan dalam bentuk flowchart. Desain arsitektur dari media pembelajaran yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 2.
- b. Desain secara keseluruhan (*Storyboard*) media pembelajaran.  
Desain storyboard menggambarkan deskripsi tiap frame. Storyboard dibuat agar memudahkan dalam proses pembuatan media pembelajaran berbasis audio visual. Desain Storyboard pada media pembelajaran mobile learning berbasis *augmented reality* yang telah dibuat dapat dilihat pada Tabel 1.



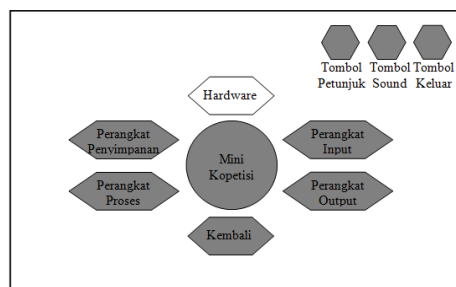
Gambar 2. Flowchart struktur media pembelajaran

Tabel 1. Desain storyboard media pembelajaran

Tampilan	Desain	Deskripsi
Halaman Splash/ Intro		Halaman Splash/intro merupakan tampilan awal dari aplikasi yang dikembangkan yang dilengkapi dengan loading bar yang nantinya akan mengarahkan pengguna ke halaman menu utama.
Halaman Menu Utama		Halaman menu utama berisi beberapa deretan tombol menu seperti tombol kompetensi yang mengarahkan pengguna menuju halaman kompetensi, tombol materi menuju halaman materi, tombol evaluasi menuju halaman evaluasi, dan tombol profil yang mengarahkan pengguna menuju halaman profil pengembang.
Halaman Kompetensi		Halaman kompetensi berisi informasi cakupan pembelajaran berdasarkan kurikulum yang diterapkan di sekolah. Pada halaman ini terdapat deretan tombol yang berfungsi untuk membuka informasi tentang Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar, Materi dan Tujuan pembelajaran. Di samping itu, terdapat tombol kembali yang akan mengarahkan pengguna kembali ke menu utama.

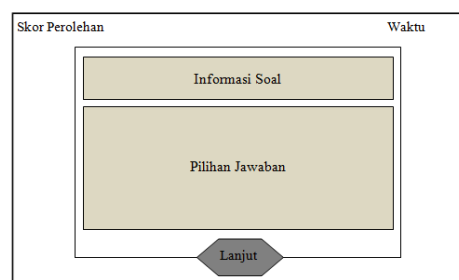


Halaman Materi



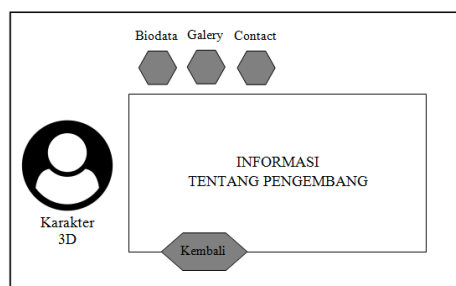
Halaman materi berisikan deretan tombol-tombol yang berfungsi untuk mengarahkan pengguna ke halaman sub materi seperti perangkat input, perangkat output, perangkat proses dan perangkat penyimpanan komputer. Selain itu, terdapat tombol mini turnamen yang akan mengarahkan pengguna pada halaman mini turnamen.

Halaman Evaluasi



Halaman evaluasi bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang dibelajarkan. Dalam halaman ini pula berisi beberapa informasi yaitu Informasi skor perolehan yang diraih, batas waktu penyelesaian soal, informasi soal yang harus dijawab dan deretan pilihan jawaban yang harus dipilih. Di samping itu, terdapat tombol lanjut yang bertujuan untuk menampilkan soal berikutnya yang harus diselesaikan.

Halaman Profil



Halaman profil berisi tentang biografi pengembang, galery photo dan contact. Karakter pengembang di buat dalam bentuk 3D yang dilengkapi dengan animasi (*rigging*) humanity agar terlihat lebih elegan. Pada halaman ini pula terdapat tombol kembali yang mengarahkan pengguna menuju halaman menu utama.

### Pembangunan Produk

Dalam proses pembangunan produk media pembelajaran berbasis Augmented Reality dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut:

a. Pembuatan objek 3D.

Pembuatan objek 3D dikembangkan dengan menggunakan aplikasi blender 2.8 (Ardhianto, 2012) dan 3dsMax 2013 (Gambar 3a, 3b). Untuk pengolahan setiap material dan tekstur dari objek 3D menggunakan aplikasi pengolah gambar bitmap Adobe Photoshop cs6. Hasil akhir dari pembuatan objek 3D menggunakan aplikasi blender dan 3dsMax kemudian diekspor ke dalam bentuk FBX yang selanjutnya dibuatkan animasinya menggunakan aplikasi Cinema 4D.

b. Pemberian animasi pada objek 3D.

Pemberian animasi pada objek 3D bertujuan agar objek 3D yang telah dibuat dapat terlihat dari berbagai sudut pandang. Pemberian animasi ini menggunakan aplikasi Cinema 4D r19 (Gambar 4). Pemilihan aplikasi ini didasari pada penggunaan aplikasi yang mudah untuk digunakan. Selain itu, aplikasi ini juga dapat mengolah sebuah objek 3D dengan tampilan (*view*) yang lebih komplit. Hal ini digunakan untuk menyempurnakan material atau texture objek 3D yang telah dibuat sebelumnya agar lebih terlihat sempurna.

c. Pembuatan karakter 3D pengembang.

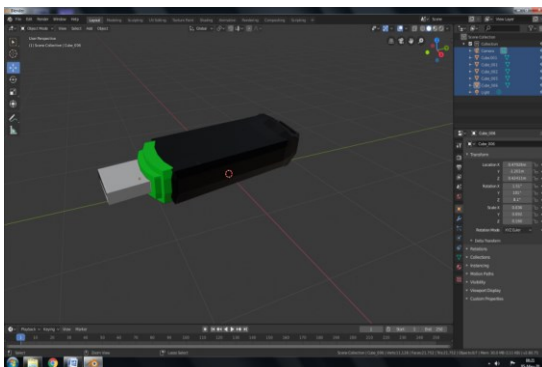
Pembuatan karakter 3D bertujuan untuk lebih mempertegas karakteristik peneliti sebagai pengembang aplikasi agar terlihat lebih menarik dan elegan. Pembuatan karakter ini menggunakan aplikasi Adobe Fuse cc2019 (Gambar 5) yang dikhususkan untuk membuat detail karakter manusia dari bagian kepala, tubuh, tangan dan kaki. Aplikasi ini merupakan hasil pengembangan aplikasi sebelumnya yang dikembangkan oleh adobe yaitu adobe Mixamo. Aplikasi ini pula dilengkapi dengan aksesoris yang lengkap untuk membuat tampilan dari karakter yang dikembangkan agar lebih hidup.

d. Pemberian animasi (*rigging*) pada karakter 3D.

Pemberian animasi (*rigging*) pada karakter 3D yang telah dibuat sebelumnya bertujuan untuk memberikan gerakan *humanity* pada karakter agar terlihat lebih hidup. Pemberian animasi ini dikembangkan menggunakan Adobe Mixamo yang saat ini disediakan dalam bentuk website ([www.mixamo.com](http://www.mixamo.com)). Proses pemberian animasi karakter 3D dengan menggunakan website adobe mixamo dapat dilihat pada Gambar 6.

e. Pembuatan video simulasi.

Kebutuhan video simulasi dalam pengembangan media pembelajaran sangat dibutuhkan agar peserta didik dapat melihat secara langsung bagaimana simulasi dan prinsip kerja dari sebuah perangkat keras komputer yang dipelajarinya. Sebelum video di edit untuk keperluan pengembangan media, bahan video tersebut diperoleh melalui penelusuran internet yang kemudian dilakukan editing terhadap video tersebut menggunakan aplikasi Pinnacle 14 (Gambar 7) untuk menghilangkan bagian-bagian video yang tidak dibutuhkan.



(a) Blender 2.8

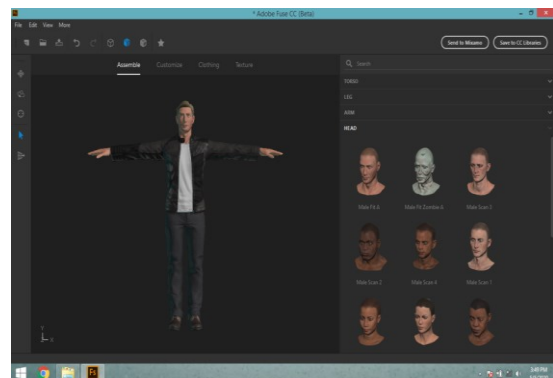


(b) 3dsMax 2013

Gambar 3. Pembuatan objek 3D

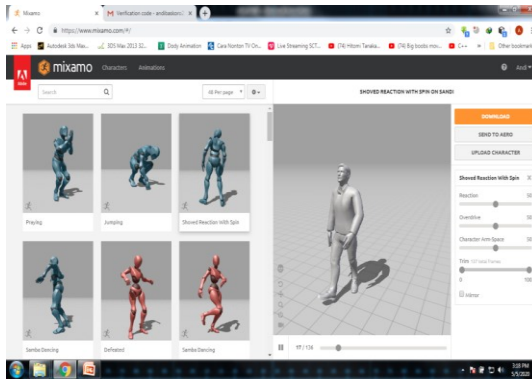


Gambar 4. Animasi dengan aplikasi Cinema 4D r19

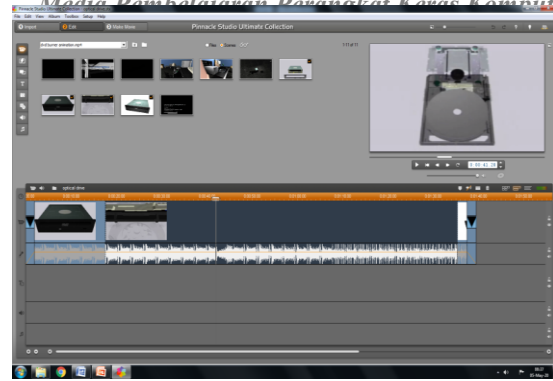


Gambar 5. Pembuatan karakter 3D dengan Adobe Fuse cc2019





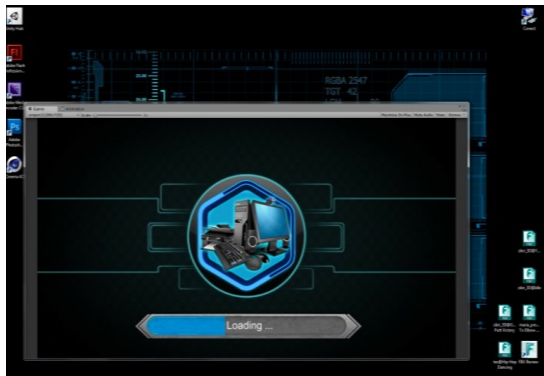
Gambar 6. Animasi karakter 3D melalui website adobe mixamo



Gambar 7. Editing video simulasi dengan aplikasi Pinnacle 14

f. Perancangan interface media.

Perancangan desain interface media pembelajaran yang dikembangkan didasari pada rancangan storyboard yang telah dirancang sebelumnya. Dalam perancangan desain interface media pembelajaran ini dikembangkan menggunakan aplikasi Unity 3D 2017.3. Penggunaan aplikasi ini dinilai sesuai untuk pengembangan media pembelajaran dikarenakan aplikasi ini dikhususkan untuk mengolah objek dalam bentuk 3D serta telah terintegrasi dengan teknologi augmented reality. Proses perancangan desain interface media diawali dengan melakukan importing seluruh objek baik 2D maupun 3D yang telah dibuat sebelumnya. Desain interface media pembelajaran yang telah dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 8a-8g.



Gambar 8a. Desain interface splash/intro



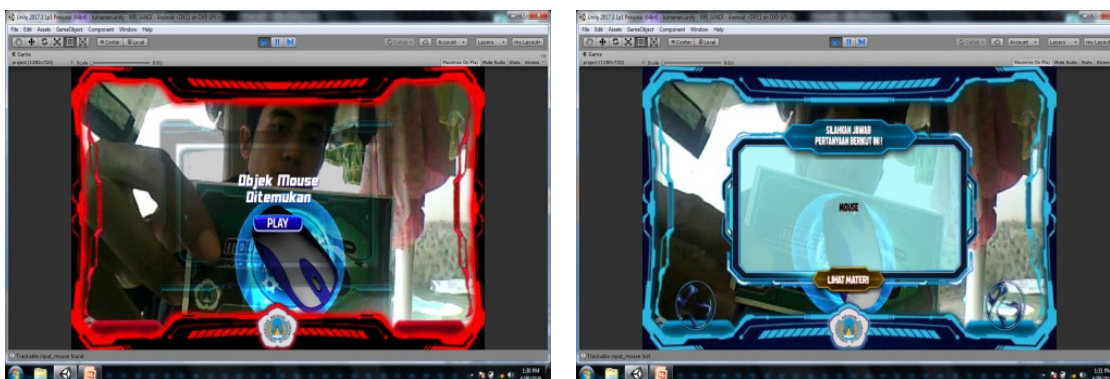
Gambar 8b. Desain interface menu utama



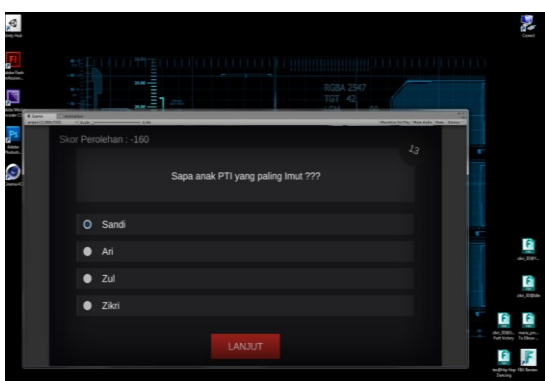
Gambar 8c. Desain interface kompetensi



Gambar 8d. Desain interface materi



Gambar 8e. Desain interface mini turnamen



Gambar 8f. Desain interface evaluasi



Gambar 8g. Desain profil pengembang

- g. Publishing. Proses akhir dari sebuah pengembangan media pembelajaran *mobile learning* berbasis AR yang dikembangkan menggunakan aplikasi Unity 3D adalah tahapan publishing. Publishing adalah tahapan dimana seluruh hasil rancangan media pembelajaran yang telah dibuat kemudian di *compile* ke dalam bentuk .apk yang siap dipasangkan (*install*) pada perangkat android. Proses *compiler* ini membutuhkan sebuah builder berupa android SDK dan android NDK yang berfungsi sebagai *compiler* utama yang akan mem-*build* (mengepak) hasil rancangan media pembelajaran menjadi satu kesatuan yang utuh dan berekstensi .apk yang siap untuk di install pada perangkat android.

**Uji Kualitas Hasil Pengembangan Produk**

*Uji Fungsionalitas*

Pada tahap awal, uji kualitas produk dilakukan dengan melakukan pengujian *Black Box Testing* berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan aplikasi pada beberapa smartphone Android dengan versi Android yang berbeda-beda minimal Android 4.4 (kitkat). Hasil pengujian *black box* aplikasi media pembelajaran mobile learning berbasis *augmented reality* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian *black box*

No	Fungsi Navigasi	Berfungsi	Tidak Berfungsi
1.	Fungsi Tombol Home	√	
2.	Fungsi Tombol Petunjuk	√	
3.	Fungsi Tombol Kompetensi	√	

No	Fungsi Navigasi	Berfungsi	Tidak Berfungsi
4.	Fungsi Tombol Materi	√	
5.	Fungsi Tombol Sub Materi 1	√	
6.	Fungsi Tombol Indikator Materi 1	√	
7.	Fungsi Tombol Sub Materi 2	√	
8.	Fungsi Tombol Indikator Materi 2	√	
9.	Fungsi Tombol Sub Materi 3	√	
10.	Fungsi Tombol Indikator Materi 3	√	
11.	Fungsi Tombol Sub Materi 4	√	
12.	Fungsi Tombol Indikator Materi 4	√	
13.	Fungsi Tombol Keluar Materi	√	
14.	Fungsi Tombol Game Turnamen	√	
15.	Fungsi Tracking Object Marker	√	
16.	Fungsi Tombol Animasi Object 3D	√	
17.	Fungsi Tombol Video Simulasi	√	
18.	Fungsi Tombol Becksound	√	
19.	Fungsi Random Soal	√	
20.	Fungsi Penampilan Jawaban	√	
21.	Fungsi Tombol Keluar Aplikasi	√	
22.	Fungsi Notivifikasi Keluar Aplikasi	√	
23.	Fungsi Keluar Aplikasi	√	

Untuk dapat menampilkan perangkat keras komputer secara virtual (3D) di perangkat *handphone*, diperlukan kartu Marker (*marker card*) yang telah didesain berisi gambar-gambar perangkat keras komputer (Gambar 9) yang menjadi materi pembelajaran.



Gambar 9. Tampilan kartu marker perangkat keras komputer

Hasil pengembangan media pembelajaran mobile learning berbasis AR setelah dijalankan pada perangkat android dapat dilihat pada Gambar 10.





Gambar 10. Tampilan media pembelajaran pada perangkat android

### Uji Efektifitas

Dalam implementasinya, aplikasi AR yang dibangun telah mendapat respon dari siswa sebagai pengguna. Hasil angket kelayakan media menurut tanggapan pengguna, berisi penilaian aspek penggunaan dan kebermanfaatan media yang meliputi: (1) tampilan media, (2) pengoperasian media, dan (3) penyajian materi. Persentase penilaian tanggapan pengguna terhadap media pembelajaran yang dihasilkan disajikan pada Tabel 3.

Dari uraian di atas, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam media pembelajaran yang dibangun berbasis teknologi AR, diawali dengan mempertimbangkan faktor kurikulum, karakteristik siswa, dan materi yang akan disampaikan. Hal ini disebabkan penggunaan media pembelajaran harus mampu memfasilitasi siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, dalam media yang dibangun, dirancang untuk menampilkan informasi dari hasil gabungan dari teks, audio, grafis, video dan animasi secara simultan. Rancangan konten digital multimedia yang ditawarkan dalam aplikasi AR yang dikembangkan ditujukan untuk mampu meningkatkan minat dan perhatian siswa ke materi pembelajaran. Tujuannya adalah untuk mendorong siswa menerapkan apa yang telah dipelajari (Oranç & Küntay, 2019).

Tabel 3. Hasil penilaian tanggapan pengguna

Aspek	Indikator	No. Item Soal	Skor Per olehan	Skor maks	Pre sentase Per olehan	Pre sentase aspek (%)	Pre sentase total (%)
Tampilan media	Kemenarikan media	1	126	148	85,1	82,8 (%)	80,0 (%)
		2	121	148	81,8		
		3	116	148	78,4		
	Kenyamanan media	4	120	148	81,1		
		5	121	148	81,8		
		6	131	148	88,5		
Pengoperasian media	Kemudahan media	7	121	148	81,8	77,3 (%)	
		8	102	148	68,9		
		9	119	148	80,4		
	Simulasi pembelajaran	10	118	148	79,7		
	Fungsi navigasi	11	114	148	77,0		
	Penerapan media	12	115	148	77,7		
		13	112	148	75,7		

Aspek	Indikator	No. Item Soal	Skor Per olehan	Skor maks	Pre sentase Per olehan	Pre sentase aspek (%)	Pre sentase total (%)
Penyajian materi	Runtutan materi	14	114	148	77,0	79,9 (%)	
	Kejelasan materi	15	115	148	77,7		
		16	114	148	77,0		
	Kemudahan materi	17	115	148	77,7		
		18	117	148	79,1		
		19	118	148	79,7		
	20	135	148	91,2			

Data pada Tabel 3 menunjukkan presentase total dari para siswa sebesar 80% dimana tiga (3) aspek yang dinilai meliputi: tampilan media, pengoperasian media, dan penyajian materi. Hasil ini jika dikonfirmasi dengan tabel kategori kelayakan (Arikunto, 2010) dikategorikan “Layak”. Hasil penelitian ini menunjukkan teknologi AR dalam pembelajaran cukup efektif menghadirkan multimedia interaktif dan berpeluang mengisi gap sebagai akibat minimnya media pembelajaran berbasis digital yang dapat digunakan oleh guru pada pembelajaran materi Perangkat Keras Komputer.

Selain itu, implementasi teknologi AR dalam pengembangan media pembelajaran pada dasarnya memungkinkan untuk membuat multimedia interaktif dalam proses pembelajaran (Atmajaya, 2017; Atina dkk, 2020) terutama mendukung model pembelajaran yang berpusat pada siswa. Walaupun demikian, pengaplikasian dalam *device mobile (handphone)* perlu mempertimbangkan ketersediaan perangkat *mobile* yang dimiliki oleh siswa, mengingat tidak semua siswa memiliki perangkat tersebut. Yang tidak kalah penting lainnya, kompetensi literasi komputer yang perlu dimiliki oleh guru untuk dapat mengembangkan media pembelajaran sesuai tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

## KESIMPULAN

Implementasi teknologi Augmented Reality (AR) telah menghasilkan produk berupa aplikasi dengan format .apk yang dapat di-*install* pada perangkat *handphone android* dan berisi tentang materi pengenalan perangkat keras komputer yang disajikan dalam bentuk 3D dan didesain untuk digunakan oleh siswa kelas VII SMP. Untuk menampilkan perangkat keras komputer secara *real time* diperlukan kartu *Marker* sebagai perantara sehingga perangkat keras komputer dapat ditampilkan dalam bentuk format 3D yang dapat dipelajari siswa melalui perangkat *handphone* masing-masing.

## REFERENSI

- Ally, M. (2009). *Mobile learning: transforming the delivery of education and training*. Quebec: AU Press.
- Amali, L. N., Zess, N., & Suhada, S. (2020). Motion graphic animation video as alternative learning media. *Jambura Journal of Informatics*. 2(1), 23-30
- Ardhianto, E. (2012). Augmented reality objek 3 dimensi dengan perangkat artoolkit dan blender. *Dinamik-Jurnal Teknologi*. 17(2). 107–117.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta : PT. Rineka Cipta

- Atina, V., Nurchim., & Yudha, Y. A. (2020). Penerapan aplikasi augmented reality sebagai media pembelajaran digital di taman kanak-kanak. *Indonesian Journal of Community Services*, 2(2), 172-180.
- Atmajaya, D. (2017). Implementasi augmented reality untuk pembelajaran interaktif. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(2), 227-232.
- Furht, B. (2011). *Handbook of augmented reality*. Departement of Computer and Electrical Engineering and Computer Science. Florida. Florida Atlantic University.
- Handayani, S. (2018). Development of interactive multimedia learning media to improve counting ability group students TK Dharma Wanita Batursari. *Journal of Curriculum Indonesia*, 1(2), 55–60.
- Jazilah, N. (2016). *Aplikasi pembelajaran berbasis augmented reality pada buku panduan wudhu untuk anak*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(02), 174-183.
- Oranç, C., & Küntay, A. C. (2019). Learning from the real and the virtual worlds: Educational use of augmented reality in early childhood. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 21, 104–111. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.06.002>
- Rahmat, R. F., Mursyida, L., Rizal, F. & Krismadinata. (2019), Pengembangan media pembelajaran berbasis mobile learning pada mata pelajaran simulasi digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(2), 116-126.
- Ramadhani, H. S. (2017). Efektivitas metode pembelajaran SCL (*student centered learning*) dan TCL (*teacher centered learning*) pada motivasi instrinsik & ekstrinsik mahasiswa psikologi Untag Surabaya angkatan tahun 2014 – 2015. *Persona: Jurnal Psikologi Indonesia*, 6(2), 66-74.
- Rasalingam, R. R., & Muniandy, B. (2014). Exploring the application of augmented reality technology in early childhood classroom in Malaysia. *Journal of Research & Method in Education*, 4(5), 33-40.
- Santrock. (2015). *Psikologi pendidikan*. Edisi Kedua. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta Bandung.
- Trianto. (2010). *Model pembelajaran terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Triyogantara, S. N. (2017). *Pengembangan media pembelajaran majalah Fisika “Physicsmagz” berbasis Clenovio Apps untuk meningkatkan minat belajar dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wabdillah, W. (2016). Implementasi metode problem based learning pada mata pelajaran simulasi digital di SMK Darussalam Makassar. *Jurnal Inspiration*, 6(1), 58-64.
- Wahyuni, W., Permatasari, H., & Utomo, B. P. C. (2020). Custom world dengan fitur augmented reality (Studi kasus: Toko Kingkong Custom World). *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta*, 7(1), 43–51
- Wardana, D. W. (2016). *Rekayasa media pembelajaran rantai makanan pada hewan menggunakan augmented reality*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.