



## CUBID EC : Aplikasi Edukasi Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality

Ayyu Faridhatul Masrura<sup>1</sup>, M. Farras Aditya P. A.<sup>2</sup>, Muhammad Hussein Ison<sup>3</sup>, Dodik Arwin Dermawan<sup>4</sup>, dan Paramitha Nerisafitra<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup>[ayyu.17051204017@mhs.unesa.ac.id](mailto:ayyu.17051204017@mhs.unesa.ac.id), <sup>2</sup>[muhammad.17051204032@mhs.unesa.ac.id](mailto:muhammad.17051204032@mhs.unesa.ac.id), <sup>3</sup>[muhammad.17051204065@mhs.unesa.ac.id](mailto:muhammad.17051204065@mhs.unesa.ac.id),  
<sup>4</sup>[dodikdermawan@unesa.ac.id](mailto:dodikdermawan@unesa.ac.id), [paramithanerisafitra@unesa.ac.id](mailto:paramithanerisafitra@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah Artikel:

Diterima 22 Mei 2020  
Direvisi -  
Disetujui 23 Mei 2020  
Dipublikasi 19 Juni 2020

#### Katakunci:

Augmented reality  
Media pembelajaran  
Bangunan bersejarah  
Sejarah  
Kebudayaan

#### Keyword:

augmented reality  
learning media  
historical building  
history  
cultures

#### DOI Artikel:

[10.35891/explorit.v12i1.2051](https://doi.org/10.35891/explorit.v12i1.2051)

### ABSTRAK

Teknologi di masa kini telah menjadi penunjang setiap kebutuhan manusia. Salah satunya adalah teknologi perangkat genggam pintar bernama smartphone. Kemampuan smartphone tidak terbatas sebagai alat komunikasi saja, namun fitur lainnya sebagai media belajar baik secara tertulis maupun gambar. Modernisasi teknologi pembelajaran semakin gencar melalui teknologi-teknologi pendukung. Khususnya penerapan Augmented Reality (AR) yang efektif untuk menarik minat pengguna. Melalui teknologi tersebut, kami mengembangkan media pembelajaran di bidang sejarah, suatu bidang ilmu yang diharapkan tetap lestari sebagai bukti kekayaan Indonesia akan budaya dan nilai sejarah di berbagai daerah. Media pembelajaran tersebut juga dapat menjadi ajang pengenalan budaya Indonesia di mata asing. Dengan nama Cubid AR, kami mengembangkan aplikasi edukatif kesejarahan berbasis Android memanfaatkan teknologi AR sebagai visualisasi pembelajaran. Cubid AR berfokus pada bangunan kebudayaan yang memiliki nilai sejarah dengan tujuan mengedukasi masyarakat terutama anak-anak. Diharapkan aplikasi ini dapat membantu pengguna memahami budaya dan sejarah di Indonesia sehingga identitas kebudayaan tersebut terdapat dikenal luas.

### ABSTRACT

Technology has become a necessity for humans. One of them that we are using is a smartphone. Nowadays, we use a smartphone not only to communicate with others but also to use it as learning media. Through technological support, learning media is improving its ability. Especially the implementation of Augmented Reality which is capable to interest the users. Through this kind of technology, we are going to develop an application of historical knowledge to prove if Indonesia is rich in culture with its history. We also can introduce Indonesian cultures to foreigners through it. Named as Cubid EC, we develop an interactive application based on Android with AR technology as the visualization of learning. It focuses on historical building with cultures that have historical value for educating users, especially children. We hope the app can help users to understand history with its cultures so the identity of these cultures well-known by everyone.

### 1. Pendahuluan

Secara umum, *Augmented Reality* adalah konsep gabungan dunia fisik (objek sesungguhnya) dengan dunia digital, tanpa mengubah bentuk objek fisik tersebut [1], [2]. Konsep tersebut membawa lebih banyak informasi tentang produk dan meningkatkan visualisasi subjek. Informasi diaugmentasi ke dalam objek nyata dengan karakteristik elemen *virtual* atau buatan ditampilkan melalui kamera secara langsung dan *realtime*. *Augmented Reality* juga dikenal sebagai *mixed reality* [3], [4]. Secara definisi, *Augmented Reality* adalah variasi lingkungan *virtual* atau realita *virtual* yang menempatkan pengguna dalam sebuah lingkungan sintetis [5], [6]. AR telah banyak digunakan di berbagai bidang, misalnya di bidang ritel atau penjualan seperti toko online sebagai alat demo produk yang divisualisasikan secara *virtual*. Seperti *brand fashion* Zara yang meluncurkan demo produk menggunakan teknologi AR di 121 lokasi toko *flagship* Zara secara global dimana pelanggan dapat mengetahui bagaimana tampilan model mengenakan pakaian Zara [7]. Hal tersebut merupakan pemanfaatan teknologi *virtual* menggantikan produk fisik. Salah satu pemanfaatan lain konsep tersebut yakni di bidang pembelajaran. Belajar adalah suatu proses penyerapan informasi melalui alat indera melalui pengamatan serta pengalaman [8].

Di sektor pendidikan, proses pengajaran dan pembelajaran sebuah topik dapat dibuat lebih menarik. Hal tersebut diperlukan karena proses pembelajaran yang baik juga memuat aspek menyenangkan, interaktif, menantang, memotivasi dan memberi ruang lebih untuk pelajar dalam mengembangkan minat bakat [9]. Misalnya saat belajar sejarah, akan lebih menarik bila kita dapat melihat penemuan sejarah itu langsung di tempatnya. Dalam beberapa kasus, mengunjungi bangunan bersejarah atau kebudayaan sangat memakan waktu dan biaya dikarenakan faktor situs yang tersebar di berbagai lokasi. Teknologi AR dapat menjadi alternatif proses belajar tersebut dengan memvisualisasikan bangunan bersejarah ke dalam dunia nyata. Maka mempelajari sejarah di sekolah akan

lebih menyenangkan jika objek terasa hidup di sekitar kita. Perkembangan pesat Teknologi AR menjadikan teknologi ini cukup strategis, misalnya: (1) penerapan di sektor pendidikan dalam mempelajari ilmu kimia, bahasa pemrograman, anatomi, budaya dan efek obat-obatan. (2) Dalam industri: pemasaran dan alat penjualan.

Dalam penelitian ini, peneliti ingin mengusulkan media pembelajaran dengan menerapkan teknologi AR dalam mempelajari bangunan bersejarah dengan nilai budaya, pelajar dapat menggunakan aplikasi ini untuk mempelajari objek yang diinginkan. Makalah ini menggunakan studi kasus tentang belajar sejarah menggunakan teknologi AR

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1 Teknik Marker Based Tracking

Teknik *Marker Based Tracking* merupakan salah satu teknik yang digunakan secara luas dalam pengembangan AR. Teknik ini melacak *marker* melalui tiga sumbu utama yakni X, Y dan Z serta bantuan titik koordinat (0,0,0) secara virtual pada ruang 3 dimensi. *Marker* sendiri adalah gambar yang bisa dikenali melalui video gambar melalui teknologi *image processing*, *pattern recognition*, dan *computer vision*. Bila *marker* telah terdeteksi, AR akan mendefinisikan skala yang benar melalui pose kamera. Semakin tinggi kerumitan gambar, maka semakin banyak pola yang terbentuk sehingga *marker* akan mudah dilacak untuk menempatkan model citra yang akan di augmentasikan [10].

### 2.2 Unity 3D

*Unity* adalah salah satu *game engine* lintas platform yang dikembangkan oleh *Unity Technologies*. Kita dapat membangun aplikasi atau game menggunakan *game engine* tersebut dengan *software Unity 3D*. *Software* tersebut telah dilengkapi IDE (*Integrated Development Environment*) menggunakan bahasa pemrograman C# dalam *script*-nya. Dalam *Unity 3D* terdapat sebuah ekstensi dan *Software Development Kit* (SDK) khusus yang dapat digunakan untuk mengembangkan AR bernama *Vuforia AR Extension for Unity* [11].

### 2.3 Vuforia

*Vuforia* adalah SDK yang mendukung pembuatan *Augmented Reality* pada perangkat mobile [12]. *Vuforia* menerapkan teknologi *Computer Vision* untuk melacak *marker* secara *real time*. Kemampuan tersebut memungkinkan bagi pengembang untuk menentukan posisi beserta orientasi objek *virtual* seperti model 3 dimensi, media video dan sebagainya untuk dapat dilihat melalui kamera perangkat *mobile* [13]. *Vuforia* akan menginisialisasikan *database marker* dalam *package Unity*. Proses inisialisasi dilakukan dengan mengunggah sejumlah gambar target atau model lainnya ke target *database* di portal *Vuforia*.

### 2.4 Kebutuhan Pengguna

Kebutuhan atau *Requirement* merupakan sifat-sifat sistem yang akan dikembangkan untuk disesuaikan dengan kebutuhan pengguna [14]. Kami pun melakukan sejumlah kajian untuk memperoleh solusi kebutuhan pengguna terkait media pembelajaran yang menarik dan baik sesuai kaidah pembelajaran pada umumnya. Beberapa tujuan media pembelajaran yang perlu diperhatikan dalam menampilkan objek ke bentuk tiga dimensi, antara lain:

- i) Pengguna dapat mengenali objek yang ditampilkan dengan mudah dan benar.
- ii) Pengguna dapat terbantu mengenali objek 3D dengan deskripsi berupa suara.
- iii) Pengguna mendapatkan tampilan 3D, sesuai objek yang dipilih.

### 2.5 Kebutuhan spesifikasi sistem dan implementasi

Spesifikasi minimum perangkat yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian ini adalah:

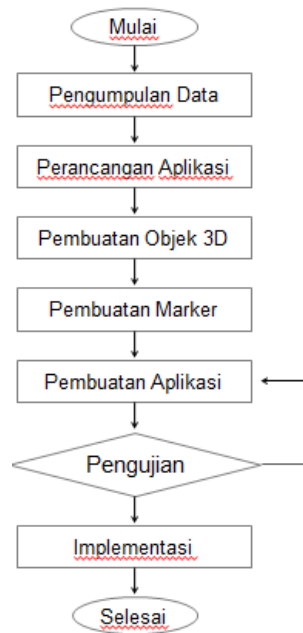
- i) *Laptop atau komputer dengan spesifikasi:*
  - Processor Core i3/AMD A8
  - Webcam dengan resolusi minimum 320x240 pixel
  - Grafis VGA Card 256 MB
  - Ram 4 GB
  - Hard Disk 320GB
- ii) *Smartphone dengan spesifikasi:*
  - Minimum OS Android 4.0 Ice Cream Sandwich
  - Prosesor Quad Core berbasis ARM, min. 1 GHz
  - GPU support for OpenGL ES 2.0 (*Recommended*)
  - Kamera 2 MP
  - Mendukung *Vuforia Qualcomm*

Berikut ini merupakan perangkat lunak pendukung penelitian ini adalah:

- *Blender* (digunakan untuk membuat/mendesain objek 3D)
- *Vuforia engine* (digunakan untuk membuat objek *marker*)
- *Unity 3D* (digunakan untuk membuat Aplikasi *Augmented Reality-AR*)
- *Adobe Illustrator* (digunakan untuk membuat/mendesain objek gambar (\*.jpeg, \*.png))
- *Audacity* (digunakan untuk mengedit dan mengolah audio ilustrasi)

**2.6 Metode Perancangan**

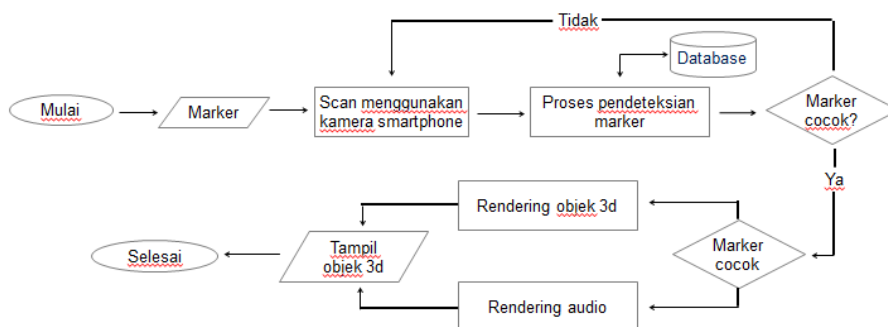
Metode perancangan diperlukan agar penelitian dapat dilakukan secara terstruktur sehingga hasil yang didapatkan sesuai dengan tujuan.



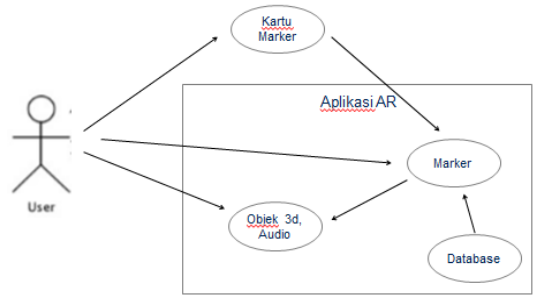
Gambar 1. Metode perancangan

Tahapan perancangan pada penelitian ini seperti Gambar 1 dengan rincian sebagai berikut:

- i) *Pengumpulan Data*  
 Peneliti mengumpulkan data dengan melakukan riset secara daring mengenai bangunan bersejarah dan deskripsi singkat objek yang akan ditampilkan dalam aplikasi.
  
- ii) *Perancangan Aplikasi*  
 Tahap perancangan aplikasi bertujuan untuk memberikan gambaran tentang perancangan dari aplikasi yang terdiri dari dua tahapan yaitu perancangan konseptual dan perancangan fisik,. Pemodelan aplikasi ini dibuat dalam bentuk diagram *activity (flowchart)*, dan *Use Case diagram*.



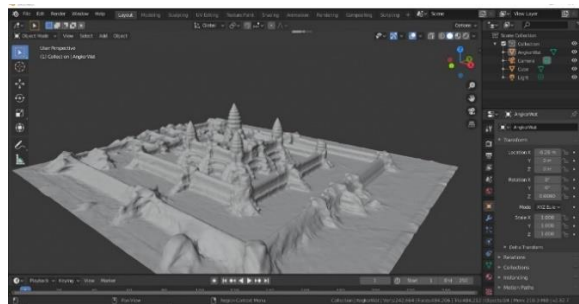
Gambar 2. Flowchart aplikasi



Gambar 3. Usecase diagram

iii) Pembuatan Objek 3D

Dalam aplikasi ini diperlukan objek 3D untuk ditampilkan pada smartphone. Objek 3D yang dibuat ialah bangunan bersejarah berdasarkan riset yang telah dilakukan.



Gambar 4. Pembuatan model 3D di software Blender

iv) Pembuatan Marker

Aplikasi ini membutuhkan *marker* sebagai objek yang dipindai untuk menampilkan Objek 3D. *Marker* yang penulis gunakan adalah gambar 2D dengan format JPG. Seluruh gambar dibuat menggunakan software *Adobe Illustrator*. Gambar-gambar tersebut diunggah ke *database Vuforia* yang selanjutnya dinamakan *Image Target*. Sehingga *marker* dapat dilacak *Vuforia SDK*. Bentuk *marker* selain gambar bisa menggunakan opsi lain seperti *data matrix code* dan *QR Code* [15].



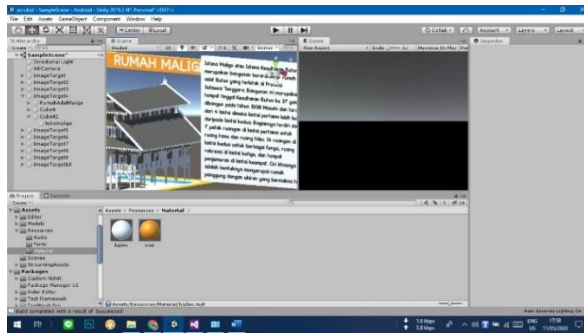
Gambar 5. Pembuatan gambar 2d di software Adobe Illustrator

| Target Name | Type         | Rating | Status | Date Modified      |
|-------------|--------------|--------|--------|--------------------|
| borobudur   | Single Image | ★★★★★  | Active | May 10, 2020 23:47 |
| tongkoran   | Single Image | ★★★★★  | Active | May 07, 2020 07:59 |
| ngablen     | Single Image | ★★★★★  | Active | May 07, 2020 07:59 |
| maligo      | Single Image | ★★★★★  | Active | May 07, 2020 07:59 |
| gadang      | Single Image | ★★★★★  | Active | May 07, 2020 07:58 |
| jambur      | Single Image | ★★★★★  | Active | May 07, 2020 07:57 |
| tikus       | Single Image | ★★★★★  | Active | May 07, 2020 07:57 |
| jabung      | Single Image | ★★★★★  | Active | May 07, 2020 07:57 |
| bahal       | Single Image | ★★★★★  | Active | May 07, 2020 07:56 |
| botang      | Single Image | ★★★★★  | Active | May 07, 2020 07:56 |

Gambar 6. Pengunggahan gambar menjadi marker pada database vuforia

v) Pembuatan Aplikasi

Pada pembuatan aplikasi ini peneliti menggunakan *software Unity*. Dimana Objek 3D digabungkan dalam sebuah aplikasi berbasis *android* dengan bantuan *software Unity*.



Gambar 7. Pembuatan aplikasi melalui *Unity 3D*

vi) *Pengujian*

Pengujian aplikasi menggunakan metode *Blackbox testing* untuk menguji fungsionalitas aplikasi.

vii) *Implementasi*

Merupakan tahap terakhir dimana aplikasi dapat diterapkan secara komersial dan langsung setelah melalui proses pengujian.

### 3. Hasil Uji Coba Dan Pembahasan

#### 3.1 Pembahasan Program

Aplikasi ini dibuat menggunakan *software Unity 3D* dengan ekstensi *Vuforia* untuk menginisialisasikan *marker* beserta objek 3D menjadi media *Augmented Reality*. Pemberian *script* dilakukan pada beberapa elemen yang membutuhkan seperti penambahan audio deskripsi.

a) Tampilan Aplikasi

- Halaman Menu

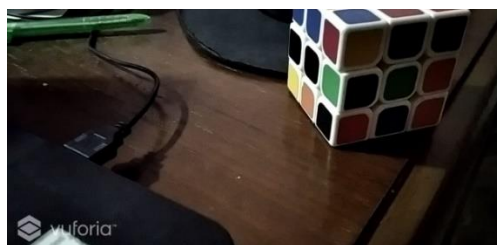
Apabila aplikasi dijalankan, maka *scene* pertama yang ditampilkan adalah *Main Menu*. Tombol *Play* untuk mulai bermain dan *Exit* untuk keluar.



Gambar 8. Menu utama

- Halaman Kamera

Pada *scene* ini ditampilkan *viewfinder* kamera smartphone yang telah terintegrasi dengan aplikasi sebagai pemindai *marker* yang telah diinisialisasikan melalui *Vuforia*. Bila *marker* berhasil ditemukan, maka objek 3D akan ditampilkan berdasarkan *marker* yang dipindai.



Gambar 9. Kamera sebagai pemindai *marker*

- Tampilan ketika *marker* ditemukan

Bila kamera menemukan *marker*, maka akan ditampilkan objek terkait berupa model 3D dan audio. Model 3D yang ditampilkan berupa bangunan terkait, papan nama bangunan yang mengambang, serta deskripsi bangunan di samping kanan bangunan.



Gambar 10. Model 3D yang ditampilkan



Gambar 11. Model 3D yang ditampilkan dari sisi samping



Gambar 12. Model 3D yang ditampilkan lebih dekat

b) Pengujian Aplikasi

Pengujian ini bertujuan mengetahui tingkat keberhasilan penerapan *Augmented Reality* pada aplikasi. Dengan hasil pengujian adalah sebagai berikut :

Tabel 1: Pengujian Aplikasi

| No | Uji coba                                     | Hasil yang diharapkan  | Hasil pengujian   |
|----|--|--|---|
| 1  | Memindai <i>marker</i> objek Borobudur       | Menampilkan model 3D Borobudur, papan nama, dan deskripsi beserta audionya       | Seluruh model 3D terkait Borobudur muncul diatas <i>marker</i> dengan audio       |
| 2  | Memindai <i>marker</i> objek Rumah Tongkonan | Menampilkan model 3D Rumah Tongkonan, papan nama, dan deskripsi beserta audionya | Seluruh model 3D terkait Rumah Tongkonan muncul diatas <i>marker</i> dengan audio |
| 3  | Memindai <i>marker</i> objek Tempat Ngaben   | Menampilkan model 3D Tempat Ngaben, papan nama, dan deskripsi beserta audionya   | Seluruh model 3D terkait Tempat Ngaben muncul diatas <i>marker</i> dengan audio   |
| 4  | Memindai <i>marker</i> objek Rumah Malige    | Menampilkan model 3D Rumah Malige, papan nama, dan deskripsi beserta audionya    | Seluruh model 3D terkait Rumah Malige muncul diatas <i>marker</i> dengan audio    |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 5  | Memindai marker objek Rumah Gadang        | Menampilkan model 3D Rumah Gadang, papan nama, dan deskripsi beserta audionya | Seluruh model 3D terkait Rumah Gadang muncul diatas <i>marker</i> dengan audio |
| 6  | Memindai <i>marker</i> objek Rumah Betang | Menampilkan model 3D Rumah Betang, papan nama, dan deskripsi beserta audionya | Seluruh model 3D terkait Rumah Betang muncul diatas <i>marker</i> dengan audio |
| 7  | Memindai <i>marker</i> objek Jambur       | Menampilkan model 3D Jambur, papan nama, dan deskripsi beserta audionya       | Seluruh model 3D terkait Jambur muncul diatas <i>marker</i> dengan audio       |
| 8  | Memindai <i>marker</i> objek Candi Tikus  | Menampilkan model 3D Candi Tikus, papan nama, dan deskripsi beserta audionya  | Seluruh model 3D terkait Candi Tikus muncul diatas <i>marker</i> dengan audio  |
| 9  | Memindai <i>marker</i> objek Candi Jabung | Menampilkan model 3D Candi Jabung, papan nama, dan deskripsi beserta audionya | Seluruh model 3D terkait Candi Jabung muncul diatas <i>marker</i> dengan audio |
| 10 | Memindai <i>marker</i> objek Candi Bahal  | Menampilkan model 3D Candi Bahal, papan nama, dan deskripsi beserta audionya  | Seluruh model 3D terkait Candi Bahal muncul diatas <i>marker</i> dengan audio  |

#### 4. Kesimpulan

Seluruh tahapan dalam pengembangan aplikasi Cubid AR telah dilalui sejak tahap perancangan hingga tahap pengujian. Dengan berakhirnya seluruh tahap, maka bisa diperoleh beberapa kesimpulan terkait pengembangan aplikasi ini :

- i) CUBID AR merupakan aplikasi berbasis android di bidang pendidikan yang memanfaatkan teknologi AR (*Augmented Reality*) sebagai visualisasi dalam proses pembelajaran. Dengan fokus pembelajaran di bidang sejarah dan budaya dengan objek bangunan.
- ii) Penerapan AR mengakomodasi pengguna melalui tampilan 3D yang dipadukan dengan audio deskripsi agar mudah dipelajari dan dipahami. Sehingga pengalaman yang diperoleh tak hanya *visual*, namun juga pengalaman auditori.
- iii) Teknik *Marker Based Tracking* melalui Vuforia memberikan hasil yang optimal dalam pemindaian marker dan penampilan objek. Penerapan teknik tersebut berjalan efektif dan efisien karena tingginya respon aplikasi terhadap marker.

Berdasarkan beberapa kesimpulan tersebut, penulis meyakini bahwa aplikasi ini dapat menjadi sarana yang efektif sebagai alternatif pembelajaran sejarah dan kebudayaan yang modern dan terkini. Aplikasi ini masih diperlukan pengembangan dan saran-saran untuk penyempurnaan di masa mendatang. Maka akan lebih baik apabila ada penelitian terkait yang menyempurnakan penerapan teknologi ini khususnya menggunakan teknik *marker based tracking*. Beberapa saran yang bisa dipertimbangkan yaitu :

1. Aplikasi ini membutuhkan bantuan *markup* yang diaplikasikan dalam kartu. Penggunaan kartu juga akan meningkatkan daya tarik pengguna untuk mencoba teknologi AR. Sehingga aplikasi ini diharapkan membantu masyarakat terutama anak-anak untuk memahami sejarah dan kebudayaan di Indonesia dan dikenal luas di mata asing.
2. Penerapan *Augmented Reality* melalui *tools/ekstensi/plugin* AR lainnya seperti *ARCore*, *AR Toolkit* dan sebagainya untuk mengembangkan media AR. Sehingga setiap hasil dari masing-masing ekstensi tersebut dapat dibandingkan satu sama lain untuk memperoleh pengalaman terbaik dalam menggunakan AR.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] N. Saurina, "Pengembangan Media Pembelajaran untuk Anak Usia Dini menggunakan Augmented Reality," *Jurnal IPTEK*, vol. 20, no. 1, hlm. 95–108, Jun 2016, doi: 10.31284/j.ipitek.2016.v20i1.27.

- [2] T. Hidayat, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Model Media Edukasi Kesehatan Gigi Bagi Anak," *Creative Information Technology Journal*, vol. 2, no. 1, hlm. 77–92, 2014.
- [3] A. Katiyar, K. Kalra, dan C. Garg, "Marker based augmented reality," *Advances in Computer Science and Information Technology (ACSIT)*, vol. 2, no. 5, hlm. 441–445, 2015.
- [4] P. Milgram dan F. Kishino, "A taxonomy of mixed reality visual displays," *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, vol. 77, no. 12, hlm. 1321–1329, 1994.
- [5] R. T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, hlm. 355–385, Agu 1997, doi: 10.1162/pres.1997.6.4.355.
- [6] L. Kamelia, "Perkembangan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Kuliah Kimia Dasar," *Jurnal Istek*, vol. 9, no. 1, 2015.
- [7] H. Pranoto dan F. M. Panggabean, "Increase The Interest In Learning By Implementing Augmented Reality: Case studies studying rail transportation.," *Procedia Computer Science*, vol. 157, hlm. 506–513, Jan 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.09.007.
- [8] D. A. Manaek, Nurhayati, dan Syahrir, "Rancang Bangun Augmented Reality Pada Pembelajaran Biologi Sintesis Protein Berbasis Android," dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI), 2018.
- [9] I. Mustaqim, "Pengembangan Media Pembelajaran berbasis Augmented Reality," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Agu 2017, doi: 10.21831/jee.v1i1.13267.
- [10] S. Siltanen, "Theory and applications of marker-based augmented reality: Licentiate thesis," Thesis, VTT Technical Research Centre of Finland, 2012.
- [11] L. W. Shang, M. H. Zakaria, dan I. Ahmad, "Mobile phone augmented reality postcard," *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, vol. 8, no. 2, hlm. 135–139, 2016.
- [12] I. B. M. Mahendra, "Implementasi Augmented Reality (AR) Menggunakan Unity 3D Dan Vuforia Sdk," *Dari <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jik/article/view/26341>*, 2016.
- [13] S. Lorena Br Ginting dan F. Sofyan, "Aplikasi pengenalan alat musik tradisional Indonesia menggunakan metode based Marker Augmented Reality berbasis Android," Thesis, UNIKOM, 2018.
- [14] A. Saputra, "Kajian Kebutuhan Perangkat Lunak untuk Pengembangan Sistem Informasi dan Aplikasi Perangkat Lunak Buatan LAPAN Bandung," *Berita Dirgantara*, vol. 13, no. 2, Art. no. 2, 2012, Diakses: Okt 31, 2020. [Daring]. Tersedia pada: [http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita\\_dirgantara/article/view/1700](http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/view/1700).
- [15] N. Avysa dan M. I. Rosadi, "Aplikasi Pengenalan Dinosaurus Dengan Animasi 3D Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality (AR)," *JURNAL EXPLORE IT*, vol. 11, no. 2, 2019.