

## PEMBUATAN AREDU SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PENINGGALAN MANUSIA PURBA DI SANGIRAN

**Fendi Aji Purnomo**

Fakultas MIPA, Program Studi D3 Teknik Informatika  
Universitas Negeri Sebelas Maret  
Email: fendi\_aji@mipa.uns.ac.id

**Sahirul Alim Tri Bawono, Rica Irianti**

Program Studi D3 Teknik Informatika, Fakultas MIPA  
Universitas Negeri Sebelas Maret

### ABSTRAK

Sangiran merupakan situs terpenting untuk perkembangan berbagai bidang ilmu pengetahuan terutama untuk penelitian di bidang antropologi, arkeologi, biologi, paleoantropologi, geologi, dan kepariwisataan. Keberadaan Situs Sangiran sangat bermanfaat untuk mempelajari kehidupan manusia prasejarah karena situs ini dilengkapi dengan fosil manusia purba, hasil kebudayaan manusia purba, dan fosil flora dan fauna purba. Tetapi dalam pemberian informasi edukasi pada Museum Sangiran masih menggunakan media poster dan pamflet. Oleh karena perlu pengembangan media informasi edukasi dengan metode yang lebih interaktif dengan teknologi *Augmented Reality*.

Aplikasi ini dikembangkan menggunakan metode observasi, studi literatur, wawancara dengan pihak pengelola Sangiran, serta kuisioner pengunjung Sangiran untuk pengumpulan data, pembuatan aplikasi seperti design, story board, katalog marker sampai pengembangan aplikasi dan testing. Penelitian ini tujuan untuk memvisualisasikan zaman prasejarah di Museum Sangiran berbasis multimedia dengan menggunakan *Augmented Reality Technology* serta untuk menguji kemampuan pengunjung mengenai penemuan benda purba di Museum Sangiran.

Hasil penelitian menyebutkan bahwa Pendeteksian marker oleh kamera dapat dilakukan secara optimal apabila jarak kamera terhadap marker antara 15 – 75 cm dan sudut simpangan antara 15°-105°. Hasil kuisioner terhadap aplikasi untuk Aspek Ketertarikan yaitu setuju dan sangat setuju adalah 100%, Aspek Kemudahan yaitu setuju dan sangat setuju adalah 96,6%, Aspek Kemudahan Navigasi yaitu setuju dan sangat setuju adalah 93,4%, Aspek Interaktif yaitu setuju dan sangat setuju adalah 93,4%, dan Aspek Inovasi yaitu setuju dan sangat setuju adalah 100%.

**Kata kunci:** Aredu, Edutainment, Museum Sangiran, 3D objek, openspace.

### ABSTRACT

*Sangiran is an important site for the development of various fields of science, especially for research in the fields of anthropology, archeology, biology, paleoanthropology, geology, and tourism. The existence of Sangiran site is very useful for studying prehistoric human life because the site is equipped with ancient human fossils, the result of ancient human culture, and ancient fossils of flora and fauna. But in the provision of educational information on the Museum Sangiran still use posters and pamphlets. Therefore necessary to develop educational information media with a more interactive method of *Augmented Reality* technology.*

*This application is developed using the method of observation, literature study, interviews with the managers of Sangiran, as well as visitors sangiran questionnaire for data collection, creation of applications such as design, story board, catalogs marker to application development and testing. This research purposes to visualize the prehistory in the multimedia-based Sangiran Museum using *Augmented Reality Technology* as well as to test the ability of visitors about the discovery of ancient objects in the Museum Sangiran.*

*The result is that the marker detection by the camera can be optimally if the distance of the camera to the marker between 15-75 cm and a deflection angle between 15°-105°. The results of questionnaires to the application for Aspects of interest that agree and strongly agree is 100%, Aspect Ease ie agree and strongly agree is 96.6%, Aspect Ease of Navigation that is agreed and strongly agreed is 93.4%, ie Interactive Aspects agree and strongly agree is 93.4%, and the aspect of innovation that agree and strongly agree 100%.*

**Keywords:** *Aredu, edutainment, Sangiran Museum, 3D objects, Openspace.*

## 1. PENDAHULUAN

Situs Sangiran merupakan sebuah kawasan situs prasejarah yang mengandung temuan fosil manusia, fosil binatang dan temuan artefak yang melimpah. Kawasan ini juga merupakan sebuah laboratorium alam yang menunjukkan berbagai lapisan tanah dan memperlihatkan interaksi kehidupan manusia dengan lingkungannya. Oleh karenanya, situs Sangiran dianggap sebagai salah satu dari “Situs Kunci” (*Key Sites*) oleh UNESCO yang dapat memberikan gambaran dan pemahaman tentang proses evolusi manusia, budaya, dan lingkungannya selama 2 juta tahun tanpa terputus. Pada tahun 1996, situs ini ditetapkan sebagai warisan budaya dunia yang tercatat dalam *World Heritage List* UNESCO Nomor 593, dengan nama “*Sangiran Early Man Site*” [1]. Situs Sangiran saat ini telah menjadi payung bagi situs-situs hominid lainnya di Pulau Jawa seperti Trinil, Kedungbrubus, Ngandong, Sambungmacan, Patiyam, Peming, dan bahkan situs hominid terbaru Semedo di Jawa Tengah bagian barat. Eksistensinya tidak dapat dilepaskan dari situs-situs tersebut, dan bahkan kehadiran Sangiran tampak begitu perkasa. Nafas Sangiran adalah nafas situs-situs hominid di Indonesia [2].

Dalam beberapa tahun terakhir, telah banyak sumber warisan budaya yang tersedia berkat penggunaan *Information and Communication Technology* (ICT), hal tersebut dapat diimplementasikan berupa realisasi dan pembuatan objek virtual dari hasil kebudayaan [3]. Pertumbuhan tersebut cenderung lebih disukai dalam hal rekonstruksi 3D [4], teknologi multimedia, komputer grafis dan virtual reality juga menyebabkan konsep baru dalam penyajian virtual heritage. Fenomena tersebut mengacu pada penggunaan sistem maya untuk membuat, bernavigasi, dan mengeksplorasi terhadap rekonstruksi lingkungan dari ketertarikan budaya [5]. Pengguna dapat menikmati secara efektif untuk mengenal warisan budaya melalui pengalaman baru yang formatif dan mengasikkan dalam waktu yang bersamaan [6], terutama bagi kalangan muda [7]. Dalam kenyataannya, kemungkinan untuk kunjungan digital terhadap situs arkeologi (pengalaman dalam rekonstruksi secara interaktif) menjadikan pengalaman lebih menarik, memperkaya budaya dan menghibur bagi pengunjung.

Sangiran merupakan situs terpenting untuk perkembangan berbagai bidang ilmu pengetahuan terutama untuk penelitian di bidang antropologi, arkeologi, biologi, paleoantropologi, geologi, dan tentu saja untuk bidang kepariwisataan. Tetapi dalam pemberian informasi edukasi pada Museum Sangiran masih menggunakan media poster dan pamflet. Pengembangan media penyampaian informasi mengenai pengenalan kebudayaan manusia purba telah dibuat diantaranya berbasis *desktop* [8], *android* [9] dan *virtual* Museum Sangiran [10]. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media informasi edukasi yang dilengkapi uji kompetensi dengan metode yang lebih interaktif dengan teknologi *Augmented Reality* (AR). Selain dapat memperoleh informasi atau edukasi juga dapat memberikan hiburan atau entertainment yang dapat digunakan juga untuk menguji kemampuan seputar penemuan benda purbakala di Museum Sangiran.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

### 2.1. Metode Pengumpulan Data

a. Observasi

Metode observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi dan mempelajari fosil dan penemuan benda-benda purbakala yang ada di Museum Sangiran desa Krikilan Kabupaten Sragen, dengan cara mengunjungi dan mengamati secara langsung objek-objek yang ada di Museum Sangiran Sragen.

b. Studi Pustaka

Metode studi pustaka dilakukan untuk pengumpulan data dengan mengumpulkan dokumen atau literatur tertulis, gambar, maupun data elektronik dari berbagai sumber seperti internet dan buku milik Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.

c. Wawancara

Metode wawancara dilakukan untuk mengetahui informasi secara lisan langsung dari sumber terkait. Wawancara dilakukan terhadap humas selaku tim pengelola Museum Sangiran dan pengunjung serta kepada pihak Balai Pelestarian Manusia Purba Sangiran.

d. Kuisioner Pra dan Pasca Penelitian

Kuisioner yang berisi beberapa pertanyaan akan disebar dan diisi oleh pengunjung berkaitan dengan aplikasi yang akan dibuat.

## 2.2. Metode Pengembangan Aplikasi

Metode pengembangan aplikasi ini berdasarkan pada *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) versi Luther-Sutopo.

### 2.2.1. Konsep

Konsep Pembuatan Media Interaktif Edutainment dengan Teknologi *Augmented Reality* Penemuan Benda Purba di Museum Purbakala Sangiran ini adalah membuat aplikasi dekstop dengan teknologi augmented reality yang dapat memvisualisasikan peninggalan zaman prasejarah dan memberikan pertanyaan mengenai objek fosil di Museum Sangiran desa Krikilan Kabupaten Sragen. Cara penggunaan augmented reality ini yaitu dengan mengarahkan marker ke kamera maka akan muncul objek 3D fosil dan marker tersebut juga dapat menampilkan gambar, video, informasi berupa teks ataupun suara, serta menampilkan pertanyaan yang siap untuk di jawab. Aplikasi ini dikemas dengan *user interface* yang dilengkapi dengan tombol untuk memudahkan user.

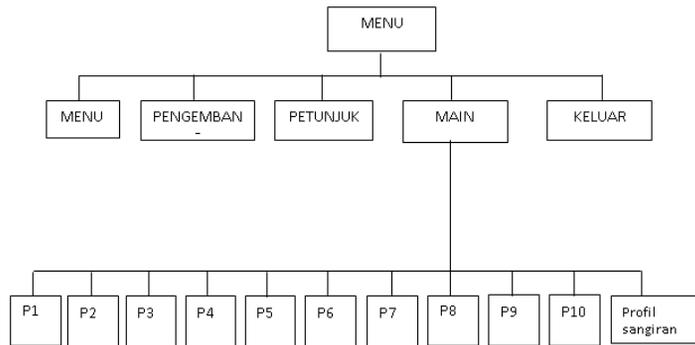
### 2.2.2. Desain

a. *Storyboard*

*Storyboard* digunakan untuk menggambarkan alur perancangan desain tampilan dan menggambarkan deskripsi dari tiap-tiap layout dengan mencantumkan semua objek multimedia. *Storyboard* digunakan sebagai acuan pembuatan aplikasi ini, secara rinci dapat diwakilkan melalui tombol atau bagian yang pertama yaitu intro, adalah sebagai pembuka aplikasi media interaktif edutainment dengan augmented reality penemuan benda-benda purbakala pada Museum Sangiran. Kedua yaitu pengembang, adalah berisi tentang aplikasi ini dibuat dan tim pengembang. Ketiga adalah petunjuk, berisi mengenai petunjuk atau cara pemakaian aplikasi media interaktif edutainment dengan *Augmented Reality* penemuan benda-benda purba pada Museum Purbakala Sangiran. Ketiga yaitu sejarah penemuan, adalah berisi mengenai sejarah penemuan benda-benda purbakala yang ada pada Museum Purbakala Sangiran atau materi. Keempat yaitu uji pengetahuan, adalah untuk memulai memainkan aplikasi ini yang berupa pertanyaan untuk menguji kemampuan. Kelima yaitu pertanyaan, adalah berisi tentang pertanyaan dalam permainan yang siap untuk di jawab. Keenam yaitu profil Museum Krikilan, adalah berisi bangunan Museum Krikilan dan Video Singkat. Dan ketujuh yaitu tombol keluar, adalah digunakan untuk mengakhiri aplikasi atau permainan.

b. Navigasi

Navigasi digunakan untuk penentuan tautan dari layout satu ke layout lain. Navigasi digambarkan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Perancangan navigasi aplikasi

### c. Material Collecting

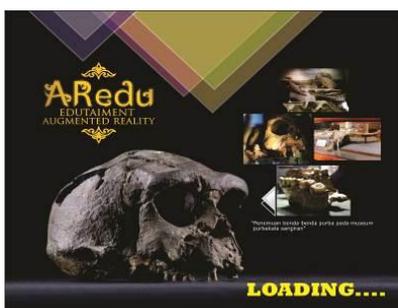
Materi yang dikumpulkan dalam pembuatan aplikasi ini diantaranya gambar, audio, ikon, video dan objek 3D fosil. Sebagian gambar pendukung dan icon dibuat menggunakan *software Corel Draw X7* dan *Blender*.

### d. Assembly

Pada tahap ini adalah tahap pembuatan seluruh objek multimedia berdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Pada proses *assembly* ini meliputi pembuatan objek 3D, pembentukan lingkungan *Augmented Reality*, *testing*. *Testing* dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya kesalahan. Pengujian terhadap aplikasi ini dilakukan dengan dua tahapan yaitu *alpha test* dan *beta test*. *Alpha test* pada aplikasi ini dilakukan oleh peneliti sebagai pembuat aplikasi. Dan *beta test* dilakukan oleh pengguna atau user untuk mengetahui respons pengguna terhadap aplikasi ini.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan aplikasi AREDU pembelajaran kebudayaan manusia purba di Museum Sangiran adalah seperti ditunjukkan Gambar 2 sampai dengan Gambar 7.



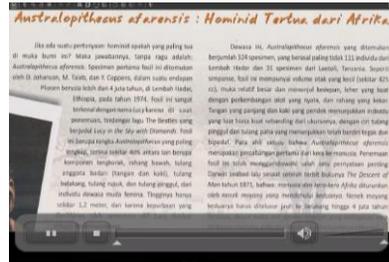
Gambar 2. Spalsh screen



Gambar 3. Menu utama



Gambar 4. Menu pengembangan



Gambar 5. Materi Sejarah

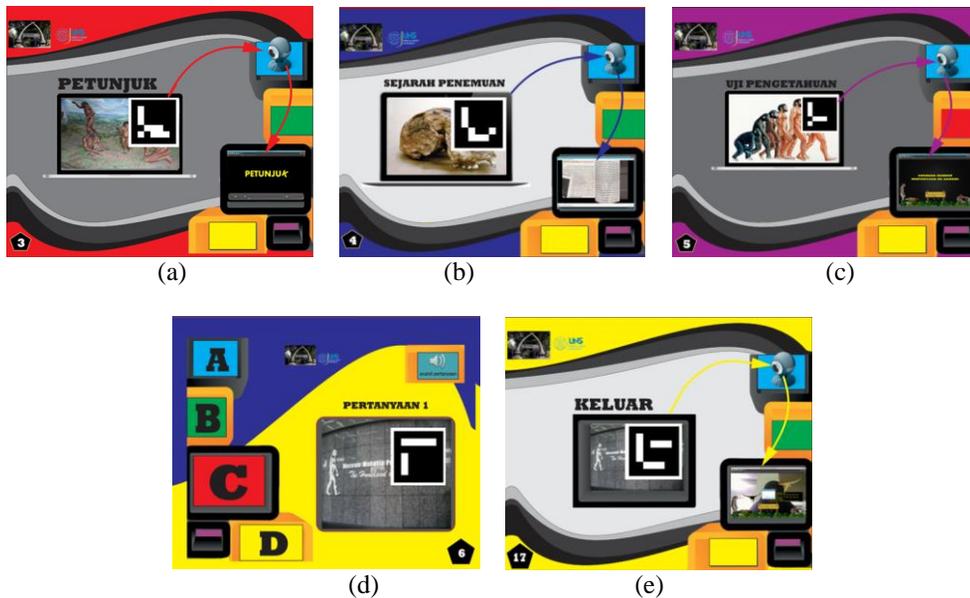


Gambar 6. Uji pengetahuan



Gambar 7. Pertanyaan uji pengetahuan

Aplikasi AREDU dapat berfungsi dengan bantuan marker atau penanda tertentu sebagai posisi kemunculan objek virtual. Desain ID marker berupa bidang hitam persegi panjang telah dikombinasi dengan desain katalog yang menarik sehingga memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya. Macam ID marker sesuai fungsinya dapat ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Desain katalog ID marker untuk memunculkan objek virtual berupa petunjuk penggunaan (a), materi sejarah penemuan (b), uji pengetahuan (c), pertanyaan dan jawaban kuis (d), dan keluar aplikasi (e)

Tahap selanjutnya setelah aplikasi berhasil dibuat dilakukan pengujian terhadap aplikasi. Pengujian beta test dilakukan terhadap 66 jumlah marker yang digunakan dan dinyatakan berfungsi seluruhnya atau 100% marker berfungsi. Pengujian pendeteksian meliputi jarak dan sudut simpangan marker terhadap kamera juga telah dilakukan.

Berikut merupakan Tabel 1 pengujian berdasarkan jarak dari marker ke kamera dengan parameter 15 – 150 cm. Jika aplikasi dapat berjalan, akan ditandai dengan tanda centang pada kolom. Sedangkan jika aplikasi tidak dapat berjalan maka akan ditandai dengan tanda silang pada kolom.

**Tabel 1. Pengujian Jarak Deteksi Marker Terhadap Kamera**

No.	Objek	Jarak marker ke objek (cm)									
		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
1	Pengembang (3 x 3 cm)	√	√	√	√	√	x	x	x	x	x
2	Petunjuk (3 x 3 cm)	√	√	√	√	√	x	x	x	x	x
3	Sejarah penemuan (3 x 3 cm)	√	√	√	√	√	x	x	x	x	x
4	Uji pengetahuan (3 x 3 cm)	√	√	√	√	√	x	x	x	x	x
5	Pertanyaan1 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
6	Pertanyaan2 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
7	Pertanyaan3 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
8	Pertanyaan4 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
9	Pertanyaan5 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
10	Pertanyaan6 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
11	Pertanyaan7 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
12	Pertanyaan8 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
13	Pertanyaan9 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
14	Pertanyaan10 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
15	Keluar (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
16	Profil Sangiran (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
17	Video profil sangiran (2 x 2 cm)	√	√	√	√	√	x	x	x	x	x
18	Audio pertanyaan (2,5 x 2,5 cm)	√	√	√	√	√	x	x	x	x	x

No.	Objek	Jarak marker ke objek (cm)									
		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
19	Audio Jawaban A (2 x 2 cm)	√	√	√	√	√	x	x	x	x	x
20	Audio jawaban B (2 x 2 cm)	√	√	√	√	√	x	x	x	x	x
21	Audio jawaban C (3 x 3 cm)	√	√	√	√	√	√	x	x	x	x
22	Audio Jawaban D (2,5 x 2,5 cm)	√	√	√	√	√	x	x	x	x	x

Berdasarkan Tabel 1 pengujian di atas dapat dirinci bahwa kamera dapat menangkap marker pada jarak 15 sampai 135 cm untuk marker berukuran 4 x 4 cm, 15 sampai 90 cm untuk marker berukuran 3x3 cm dan 15 sampai 75 cm untuk marker yang berukuran 2 x 2 cm dan 2,5x2,5 cm. Jadi kesimpulannya kamera dapat menangkap semua marker pada jarak 15 sampai 75 cm.

Berikut merupakan Tabel 2 pengujian berdasarkan besar sudut pandang dari marker ke webcam dengan parameter 0° – 135°. Jika aplikasi dapat berjalan, akan ditandai dengan tanda centang pada kolom. Sedang akan jika aplikasi tidak dapat berjalan maka akan ditandai dengan tanda silang pada kolom.

**Tabel 2. Pengujian Berdasarkan Sudut**

No.	Objek	Sudut marker ke kamera (°)									
		0 <sup>0</sup>	15 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>	75 <sup>0</sup>	90 <sup>0</sup>	105 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>	135 <sup>0</sup>
1	Pengembang (3 x 3 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
2	Petunjuk (3 x 3 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
3	Sejarah penemuan (3 x 3 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
4	Uji pengetahuan (3 x 3 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
5	Pertanyaan1 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
6	Pertanyaan2 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
7	Pertanyaan3 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
8	Pertanyaan4 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
9	Pertanyaan5 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
10	Pertanyaan6 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
11	Pertanyaan7 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
12	Pertanyaan8 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
13	Pertanyaan9 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x

No.	Objek	Sudut marker ke kamera ( ° )									
		0 <sup>0</sup>	15 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>	75 <sup>0</sup>	90 <sup>0</sup>	105 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>	135 <sup>0</sup>
14	Pertanyaan10 (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
15	Keluar (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
16	Profil Sangiran (4 x 4 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
17	Video profil sangiran (2 x 2 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x
18	Audio pertanyaan (2,5 x 2,5 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x
19	Audio Jawaban A (2x 2 cm )	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x
20	Audio jawaban B (2 x 2 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x
21	Audio jawaban C (3 x 3 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x
22	Audio Jawaban D (2,5 x 2,5 cm)	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x

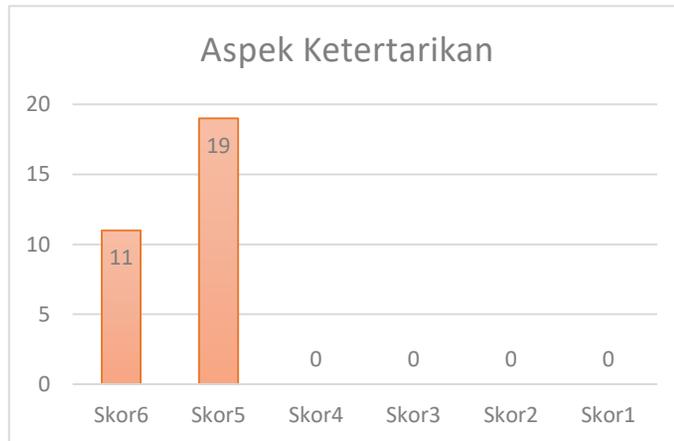
Berdasarkan hasil pengujian pada Table 2 di atas dapat dirinci bahwa marker dengan ukuran 4 x 4 cm terlihat pada derajat 15<sup>0</sup>-135<sup>0</sup>, sedangkan untuk marker berukuran 3 x 3 cm dan 2,5 x2,5 serta 2 x 2 cm dapat terlihat pada derajat 15<sup>0</sup>-105<sup>0</sup>.

Untuk pengujian penerimaan aplikasi ARedu ini telah dibuat kuisioner dan ditujukan kepada 30 responden selaku pengunjung museum sangiran. Kuisioner dibagikan kepada beberapa koresponden atau pengunjung Museum Sangiran untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari “Aplikasi Media Interaktif *Edutainment Augmented Reality* Penemuan Benda Purba Pada Museum Purbakala Sangiran” ini.

Selain itu hasil kuisioner ini nantinya juga akan digunakan untuk menambahkan saran untuk aplikasi “Aplikasi Media Interaktif *Edutainment Augmented Reality* Penemuan Benda Purba Pada Museum Purbakala Sangiran” agar dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut lagi.Opsi jawaban dalam pertanyaan dalam 6 skala likert seperti pada Gambar 9.

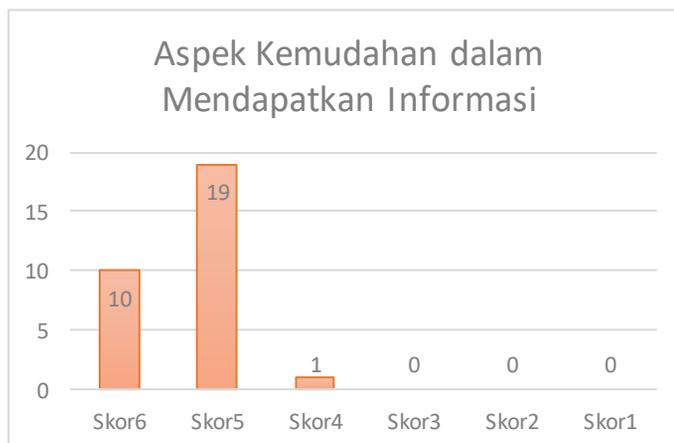


Gambar 9. Skala likert nilai untuk setiap pertanyaan



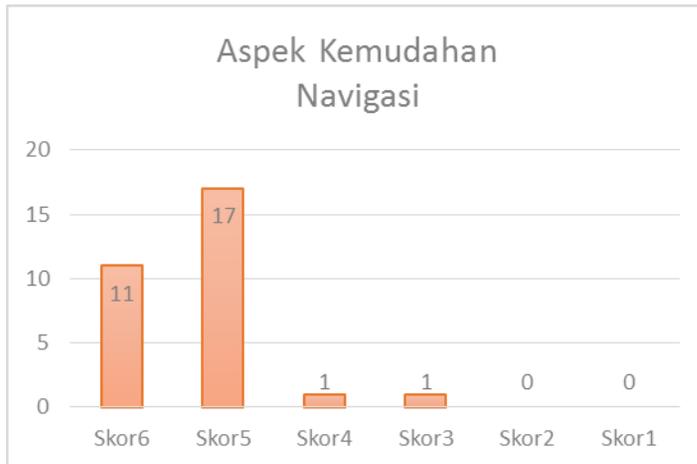
Gambar 10. Grafik aspek ketertarikan pengunjung terhadap aplikasi

Pada Gambar 10 dari total 30 responden kuisioner dapat diperoleh hasil 63.3% responden memberi angka skala 5 (setuju) dan 36.7% responden yang memberi nilai dalam skala 6 (Sangat Setuju) pada aspek ketertarikan.



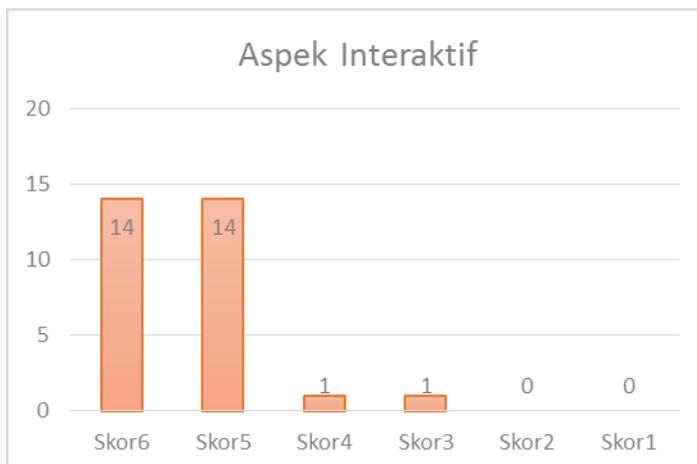
Gambar 11. Grafik aspek kemudahan mendapat informasi pada aplikasi tersebut

Pada Gambar 11 dari total 30 responden kuisioner dapat diperoleh hasil 3.3% responden memberi skala 4 (agak setuju), 63.3% responden yang memberi nilai skala 5 (Setuju) dan 33.3% responden memberi nilai skala 6 (Sangat Setuju) pada aspek kemudahan mendapatkan informasi.



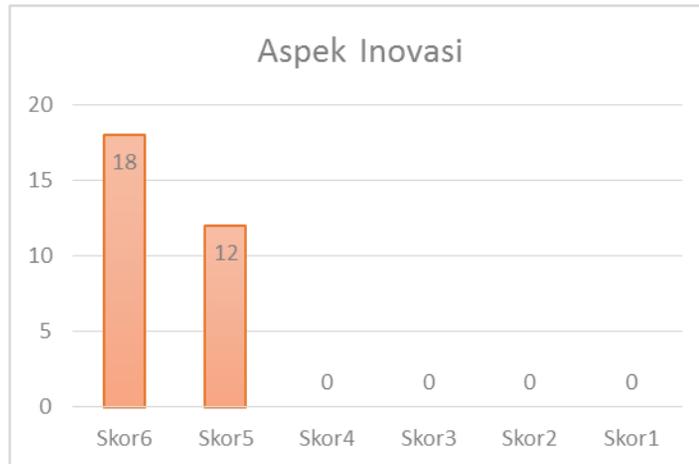
Gambar 12. Grafik aspek kemudahan navigasi oleh pengunjung

Pada Gambar 12 dari total 30 responden kuisioner dapat diperoleh hasil 3.3% responden memberi skala 3 (agak tidak setuju), 3.3% responden yang memberi nilai skala 4 (Agak Setuju), 56.7% responden memberi nilai skala 5 (Setuju) dan 36.7% responden memberi nilai skala 6 (Sangat Setuju) pada aspek kemudahan navigasi.



Gambar 13. Grafik aspek interaktif aplikasi

Pada Gambar 13 dari total 30 responden kuisioner dapat diperoleh hasil 3.3% responden memberi skala 3 (agak tidak setuju), 3.3% responden yang memberi nilai skala 4 (Agak Setuju), 46.7% responden memberi nilai skala 5 (Setuju) dan 46.7% responden memberi nilai skala 6 (Sangat Setuju) pada aspek interaktif.



Gambar 14. Grafik aspek inovasi terhadap hadirnya aplikasi tersebut

Pada Gambar 14 dari total 30 responden kuisioner dapat diperoleh hasil 40% responden memberi angka skala 5 (setuju) dan 60% responden yang memberi nilai dalam skala 6 (Sangat Setuju) pada aspek inovasi.

Berdasarkan hasil kuisioner mengenai penilaian kritik dan saran terhadap aplikasi ARedu yang disebarakan dapat dirangkum bahwa navigasinya masih membingungkan karena semua navigasi menggunakan marker bukan tombol. Selain itu materi yang disajikan masih terlalu sulit dan susah untuk dipahami

#### 4. KESIMPULAN

- Telah berhasil dibuat aplikasi sebagai media interaktif edutainment dengan augmented reality untuk memperkenalkan penemuan benda-benda purba pada Museum Purbakala Sangiran.
- Pendeteksian marker oleh kamera dapat dilakukan secara optimal apabila jarak kamera terhadap marker antara 15 – 75 cm dan sudut kemiringan antara  $15^{\circ}$ - $105^{\circ}$ .
- Hasil kuisioner terhadap aplikasi untuk Aspek Ketertarikan bernilai setuju – sangat setuju sejumlah 100%, Aspek Kemudahan bernilai setuju – sangat setuju sejumlah 96,6%, Aspek Kemudahan Navigasi bernilai setuju – sangat setuju sejumlah 93,4%, Aspek Interaktif bernilai setuju – sangat setuju sejumlah 93,4%, dan Aspek Inovasi bernilai setuju – sangat setuju sejumlah 100%

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widiyanto, H., Truman. 2009. "*Sangiran Menjawab Dunia*". Sragen Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- [2] Widiyanto, H. 2011. "*Nafas Sangiran Nafas Situs-Situs Hominid*". Sragen Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- [3] N. Rodrigues, L. Magalhaes, J. Moura, A. Chalmers. 2014. "*Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*" 1, 92-102.
- [4] L. Gomes, O. R. Pereira Bellon, L. Silva. 2014. "*3D reconstruction methods for digital preservation of cultural heritage: A survey*", Pattern Recognition Letters, 50, 3-14.
- [5] R. Stone, T. Ojika. 2002. "*Virtual Heritage: What Next?*" IEEE Multimedia, 73-74.

- [6] A. Adamo, P.A. Bertacchini, E. Bilotta, P. Pantano & Tavernise A. 2010. "*Connecting Art And Science For Education: Learning by an Advanced Virtual Theatre with 'Talking Heads'*". Leonardo, 43(5),442-448.
- [7] M. Mortara, C. E. Catalano, F. Bellotti, G. Fiucci, M. HouryPanchetti, P. Petridis. 2014. "*Learning cultural heritage by serious games*", Journal of Cultural Heritage, 15,318-325.
- [8] Purnomo, Fendi Aji, dkk. 2014. "*Evaluasi Penggunaan Aplikasi Museum Sangiran Berbasis Augmented Reality Dalam Menarik Minat Pengunjung*". Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia. STIMIK AMIKOM, Yogyakarta.
- [9] Purnomo, Fendi Aji, dkk. 2015. "*Pembuatan Mobile Tour Guide Museum Sangiran Dengan Augmented Reality Berbasis Markerless Tracking*". Jurnal SIMETRIS, 6. 2.
- [10] Purnomo, Fendi Aji, Eko Harry P., Roni Abdul Yasir. 2016. "*Pembuatan Ruang Pamer 3 Museum Sangiran Menggunakan Teknologi Virtual Reality Berbasis Android*", Simposium Nasional RAPI XV. FT UMS, Solo.