ANALISIS IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY (AR) PENGENALAN CANDI BERBASIS MOBILE ANDROID DI SD NU BAHRUL ULUM KOTA MALANG

Rini Agustina[1)], Muhammad Avief Barkah[2)]
[1)]Sistem Informasi, Universitas Kanjuruhan Malang
Email: ryfany@gmail.com
[2)]Teknik Informatika, Universitas Kanjuruhan Malang
Email: avief.b@hotmail.com

Abstract

Malang is one of the tourist areas in Indonesia which has many tourist attractions, among them the form of the temple. Temple merupaka history that can not be eliminated from our country, the current tour of the temple in the city of Malang are rarely known or even visited by the public. This is particularly worrying given duty as good citizens, especially the younger generation successor to the nation is to maintain and preserve the cultural heritage of their ancestors.Distance and time to make travel this temple is less attractive to the younger generation especially school students, and therefore designed an application that implements Augmented Reality to support interactive learning introduction of the temples in Malang based on Android, which is expected to help provide motivation for generations young to begin to participate in maintaining and preserving the cultural heritage of his people.

Key words: *Malang Temples, Augmented Reality, Interactive Learning Media, Android.*

1. PENDAHULUAN

Generasi muda merupakan asset bangsa yang harus diperhatikan mengingat merekalah yang nantinya akan meneruskan sejarah perjuangan bangsa, sekaligus sangat dibutuhkan dalam usaha melestarikan warisan budaya nenek moyangnya, tidak hanya sekedar mengetahui dan menghargai warisan yang luar biasa itu tetapi juga berperan serta aktif melestarikan dan menjaganya agar kelak dimasa depan generasi selanjutnya masih bisa menikmati keindahan warisan budayanya. Aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang dibuat dan diterapkan di SD Bahrul Ulum merupakan menggabungkan objek virtual (teks, gambar,animasi) kedalam dunia nyata, dari beberapa candi di Kota Malang dalam bentuk yang lebih interaktif dan atraktif. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan motivasi belajar siswa terhadap pelajaran sejarah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Tentang Candi

Candi berasal dari kata *candhika grha* yang berarti rumah Dewi Candika, yaitu Dewi maut atau Dewi kematian Durga, oleh karena itu candi selalu dihubungkan dengan monumen tempat pendharmaan untuk memuliakan raja yang telah meninggal. Candi merupakan bangunan tempat ibadah dari peninggalan masa lampau yang berasal dari agama Hindu-Budha. Istilah candi tidak hanya digunakan oleh masyarakat untuk menyebut tempat ibadah saja, tetapi juga sebagai istana, pemandian/petirtaan, gapura, dan sebagainya (Maryanto, 2007).

2.2 Candi Badut

Situs Candi Badut terletak di Dukuh Gasek, Kelurahan Karang Besuki, Kecamatan Sukun, Kota Malang. Candi Badut termasuk kedalam Situs Kanjuruhan yaitu peninggalan dari kerajaan Kanjuruhan. Candi ini ditemukan tahun 1921 dimana saat itu hanya berupa gundukan bukit batu, reruntuhan dan tanah (Sunyoto, 2001).

2.3 Candi Singosari

Candi Singasari terletak di Desa Candi Renggo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, kurang lebih 9 Km dari kota Malang ke arah Surabaya. Candi ini juga dikenal dengan nama Candi Cungkup atau Candi Menara, nama yang menunjukkan bahwa Candi Singasari adalah candi yang tertinggi pada masanya, setidaknya dibandingkan dengan candi lain di sekelilingnya. Akan tetapi, saat ini di kawasan Singasari hanya

candi Singasari yang masih tersisa, sedangkan candi lainnya telah lenyap tak berbekas. (Kepustakaan Candi.go.id).

2.4 Candi Sumberawan

Candi Sumberawan terletak sekitar 5 km di sebelah barat laut Candi Singosari. Di barat Candi Singosari terdapat jalan ke arah utara. Disitu terdapat papan penunjuk dari Dinas Purbakala yang menunjuk kearah utara. Dengan mengikuti jalan tersebut, kita akan sampai ke lokasi Candi Sumberawan. Candi Sumberawan bersifat buddhistik dan hanya berbentuk stupa (Sunyoto, 2001).

2.5 Candi Jago

Situs Candi Jago terletak di desa Jago, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang. Candi ini dahulu bernama Jayaghu. Candi ini menurut Negarakertagama diketahui sebagai salah satu candi pen-dharma-an bagi Maharaja Wisynuwarddhana. Hayam Wuruk disebutkan pernah melakukan kunjungan ziarah ke makam leluhurnya yakni Wisynuwarddhana yang dicandikan di Jayaghu atau Jago (Sunyoto, 2001).

2.6 Candi Kidal

Candi Kidal terletak di Desa Rejokidal Kecamatan Tumpang. Candi ini menurut NegaraKertagama adalah candi makam Raja Anusanatha (Anusapati), pengganti Raja Rajasa Sang Amurwabhumi. Anusanatha diarcakan sebagai Syiwa dan ditempatkan di ruang utama candi.Namun sekarang ini arca tersebut tidak berada di tempatnya lagi (Sunyoto, 2001).

2.7 *Augmented Reality*

Ronald T. Azuma (1997) mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antarbenda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Penggabungan benda nyata dan maya dimungkinkan dengan teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjejakan yang efektif.

2.8 *Vuforia Qualcomm*

Vuforia Qualcomm merupakan *library* yang digunakan sebagai pendukung adanya *Augmented reality* pada *android. Vuforia* menganalisa gambar dengan menggunakan pendeteksi *marker* dan menghasilkan informasi 3D dari *marker* yang sudah dideteksi via API (Developer *Vuforia*).

2.9 *Android*

Murya (2014) menyebutkan definisi *Android* adalah kumpulan software open source untuk berbagai perangkat mobile dan proyek yang sesuai open-source berbasis Linux yang dipimpin oleh Google. *Android* memiliki beberapa versi sengan fitur-fitur yang semakin bertambah dan meningkat. Berikut versi-versi dari *Android* yang sudah dirilis :

a) *Android* versi 1.1
b) *Android* versi 1.5 (Cupcake)
c) *Android* versi 1.6 (*Donut*)
d) *Android* versi 2.0/2.1 (*Eclair*)
e) *Android* versi 2.2 (Frozen Yogurt/Froyo)
f) *Android* versi 2.3 (*Gingerbread*)
g) *Android* versi 3.0/3.1/3.2 (*Honeycomb*)
h) *Android* versi 4.0 (*Ice Cream Sandwich*)
i) *Android* versi 4.1/4.2 (*Jelly Bean*)
j) *Android* versi 4.4 (*KitKat*).
k) *Android* versi 5.0 (*Lollipop)*

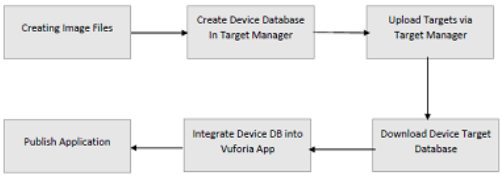
3. PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Sistem

Sistem yang dibuat merupakan aplikasi edukasi pada platform android berbasis *Augmented Reality* tipe *markerless* mengenalkan candi-candi di Malang Raya. Aplikasi menggunakan kamera *smartphone* untuk membaca *markerless* gambar unik yang tersusun menjadi sebuah buku, kemudian akan dibaca oleh sistem pada aplikasi dan selanjutnya akan diproses mencocokkan dengan data pada library sistem.

3.2. Analisa *Augmented Reality* (AR)

AR yang digunakan pada aplikasi ini adalah dengan menggunakan *library* dari *Vuforia* yang dalam hal ini menggunakan gambar sebagai targetnya. Alur kerja pembuatan aplikasi augmented reality menggunakan library vuforia dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1 Alur Kerja Vuforia

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan image target adalah sebagai berikut:

1. Kaya akan detail
2. Kontras yang baik
3. Tidak ada pola berulang
4. Gambar harus 8 atau 24-bit berformat PNG atau JPG, besar ukuran minimal 320 x 320 pixel dan kurang dari 2 MB, dan format gambar RGB atau grayscale (Developer *Vuforia*).

3.3. Analisa Game

Game pada aplikasi ini adalah sebagai uji kompetensi kecil setelah mempelajari materi yang sudah disampaikan sebelumnya. Game bergenre kombinasi antara kuis dan strategi, game dimainkan dengan tujuan menjawab soal-soal pada setiap *node* yang ada dimana kesempatan memilih *node* dibatasi oleh variabel ”*turn*”, yang apabila nilai pada variabel itu mencapai 0 sebelum mencapai *node* akhir maka pemain akan gagal.

3.3.1. Algoritma Pengacakan *Fisher-Yates Shuffle*

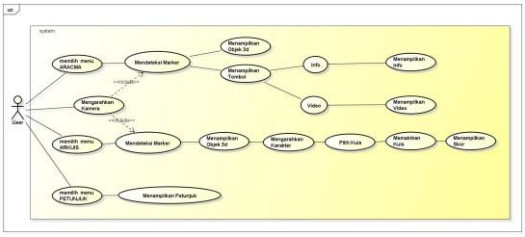
Pengacakan bertujuan agar permainan semakin menarik karena pertanyaan yang muncul tidak bisa diprediksi. Untuk itulah digunakan algoritma *fisher-yates shuffle* pada proses pengacakan node.Tahapan dan langkah algoritma fisher-yates shuffle yang dimasukan kedalam *pseudecode* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 *Pseudecode* Algoritma Fisher-Yates Shuffle

No	Algoritma	*Pseudocode*
1	Selama masih ada elemen tersisa untuk diacak	`for i in <array.length - 1, 1> do`
2	Ambil elemen secara acak dari elemen tersisa	`r = random number from interval <0, i)`
3	Kemudian tukar dengan elemen saat ini	`swap(array[i], array[r])`

3.4. Perancangan *Use Case Diagram*

Use Case merupakan pemodelan dari kebutuhan sistem terhadap interaksi pengguna kepada sistem Berikut *Use Case Diagram* yang menjelaskan bagaimana interaksi antar komponen dalam menjalankan aplikasi ini.



Gambar 2 *Use Case Diagram* Aplikasi

Definisi *use case* berfungsi untuk menjelaskan fungsi dari *use case* yang terdapat pada diagram *use case*. Definisi *use case* dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2 Definisi *Use Case* Aplikasi

No	*Use Case*	Keterangan
1	memilih menu ARACMA	Menu Utama berisi info candi berbasis *Augmented Reality*
2	Mendeteksi Marker	Proses kamera mendeteksi *marker*
3	Menampilkan Objek 3d	Proses menampilkan konten setelah *marker* terdeteksi berupa 3d candi
4	Menampilkan Tombol	Proses menampilkan tombol info dan video
5	Info	Proses memilih tombol info
6	Video	Proses memilih tombol Video
7	Menampilkan Info	Proses menampilkan info
8	Menampilkan Video	Proses menampilkan video
9	Mengarahkan Kamera	Kamera diarahkan ke gambar sebagai *marker*
10	memilih menu ARKUIS	Menu Utama berisi game 3d dan kuis berbasis *Augmented Reality*
11	Mengarahkan Karakter	Memilih *node* tujuan dan karakter 3d berjalan ke tempat yang di tuju
12	Pilih Kuis	Tampil kuis sesuai *node* tujuan
13	Memainkan Kuis	Proses menjawab pertanyaan – pertanyaan pada kuis
14	Menampilkan Skor	Proses menampilkan skor kuis yang sudah dijawab
15	memilih menu PETUNJUK	Memilih menu petunjuk
16	Menampilkan petunjuk	Sistem menampilkan petunjuk penggunaan aplikasi

3.5. Implementasi Sistem

Perancangan antarmuka ke dalam sistem yang dibangun. Berikut ini merupakan beberapa tampilan antar muka yang telah diimplementasikan dan hasil pengujiannya:

a) Antarmuka Marking

Gambar 3 Marking

b) Antarmuka Sebelum Marking terdeteksi

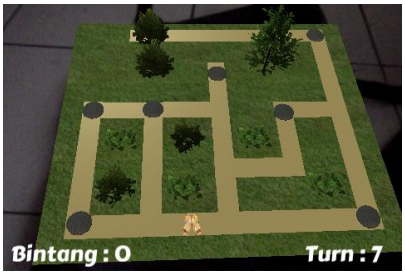
Gambar 4 Antarmuka sebelum marking terdeteksi

c) Antarmuka ARACMA

Setelah marker atau gambar terdeteksi muncul konten-konten yang terdiri dari 3d model candi sesuai gambar marker yang terdeteksi. Di tampilan itu juga terdapat 3 tombol yakni INFO, VIDEO, SCREENSHOT.

Gambar 5 Menu ARACMA

d) Antarmuka ARKUIS



Gambar 6 Menu ARKUIS

Setelah menekan tombol OK pada petunjuk *game* dan kamera diarahkan pada marker kuis yang disediakan dan akan muncul 3d *background* , 3d karakter, keterangan jumlah bintang yang didapat serta jumlah *turn* (giliran) yang tersisa.

3.6. Pengujian Sistem

Pengujian bermaksud untuk mengetahui perangkat lunak yang dibuat sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan perangkat lunak tersebut.

3.6.1. Pengujian Fungsional *(Alpha)*

Metode pengujian yang digunakan adalah metode pengujian *blackbox*, pengujian *blackbox* adalah pengujian aspek fundamental sistem tanpa memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak. Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah perangkat lunak berfungsi dengan benar.

3.6.2. Pengujian *Beta*

Pengujian beta ini dilakukan terhadap 30 orang siswa SD NU Bahrul Ulum yang telah menggunakan aplikasi. Kuesioner untuk pengguna terdiri dari 10 pertanyaan dan menggunakan Skala Likert (Sugiyono, 2012) jawaban 1 sampai dengan 4.

Hasil perhitungan persentase masing-masing nilai jawaban yang didapat dari 30 responden yang telah menggunakan aplikasi *Augmented Reality* pengenalan candi-candi di Malang berbasis *android* adalah sebagai berikut:

Hasil Pengujian *Beta*

Pengujian beta ini dilakukan terhadap 30 orang siswa yang telah menggunakan aplikasi. Kuesioner untuk pengguna terdiri dari 10 pertanyaan dan menggunakan Skala Likert jawaban 1 sampai dengan 4. Kuesioner terdiri dari pertanyaan dan jawaban, yaitu:

A. Instrumen Pertanyaan

Instrumen disusun berdasarkan kombinasi aspek penilaian multimedia pembelajaran menurut Wahono (2007) yang terdapat pada buku "Pembelajaran Multimedia di Sekolah" karangan Niken dan Dany (2010) dan *USE Questionnaire* yang dikembangkan oleh Arnold M. Lund dan dipublikasikan dalam *STC Usability SIG Newsletter pada Usability and User*

Experience an STC Communit dengan modifikasi sesuai kebutuhan penelitian. Instrumen yang diajukan kepada pengguna aplikasi pengenalan candi menggunakan teknologi *augmented reality* adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Instrumen Pertanyaan Kuisioner

No	Aspek	Instrumen	No Soal
1	Perangkat Lunak	Aplikasi mudah digunakan	1
		Instruksi pada aplikasi jelas dan mudah dimengerti	2
		Aplikasi berjalan dengan lancar	3
		Aplikasi menyenangkan digunakan	4
2	Komunikasi Visual	Aplikasi menampilkam output sesuai navigasi	5
		Desain UI aplikasi menarik dan komunikatif	6
		Media pada aplikasi (video, animasi, 3D) menarik	7
3	Pembelajaran	Aplikasi membantu pembelajaran tentang Candi	8
		Materi dan soal pada game kuis jelas dan sesuai	9
		Aplikasi memotivasi belajar sejarah Candi-candi Di Malang Raya	10

B. Jawaban

Jawaban yang disediakan dalam pengisian kuesioner dengan menggunakan skala likert (Sugiyono, 2012), dimana masing-masing jawaban memiliki skor sebagai berikut:

- Sangat Setuju, bernilai 4
- Setuju, bernilai 3
- Kurang Setuju, bernilai 2
- Tidak Setuju, bernilai 1

Kemudian untuk mencari persentase masing-masing jawaban menggunakan rumus:

$$Y = \frac{P}{Q} \times 100\%$$

Keterangan :
P = Banyaknya jawaban responden tiap soal
Q = Jumlah responden
Y = Nilai prosentase

Hasil perhitungan persentase masing-masing nilai jawaban yang didapat dari 30 responden yang telah menggunakan aplikasi *Augmented Reality* pengenalan candi-candi di Malang berbasis *android* adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi mudah digunakan

Tabel 4. Pengolahan Hasil Pertanyaan 1

Jawaban	Bobot	Frekuensi Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4	13	52
Setuju	3	15	45
Kurang Setuju	2	2	4
Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah		30	101

Kemudian dilakukan perhitungan sesuai rumus,

$$Y = \frac{101}{120} \times 100\% = 84{,}1\%$$

Berdasarkan hasil persentase yang didapat yaitu sebesar 87,3% dari yang diharapkan 100%, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi mudah digunakan atau bisa dikategorikan dengan sangat setuju.

Gambar 4.23 Kriteria Interpretasi Jawaban 1

2. Instruksi pada aplikasi jelas dan mudah dimengerti

Tabel 5. Pengolahan Hasil Pertanyaan 2

Jawaban	Bobot	Frekuensi Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4	14	56
Setuju	3	12	36
Kurang Setuju	2	4	8
Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah		30	100

Kemudian dilakukan perhitungan sesuai rumus,

$$Y = \frac{100}{120} \times 100\% = 83{,}3\%$$

Berdasarkan hasil persentase yang didapat yaitu sebesar 83,3% dari yang diharapkan 100%, maka dapat disimpulkan bahwa instruksi pada aplikasi jelas dan mudah dimengerti atau bisa dikategorikan dengan sangat setuju.

Gambar 4.24 Kriteria Interpretasi Jawaban 2

3. Aplikasi berjalan dengan lancar

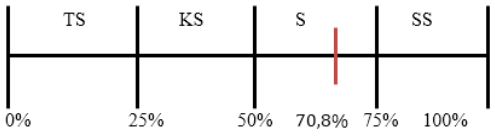
Tabel 6 Pengolahan Hasil Pertanyaan 3

Jawaban	Bobot	Frekuensi Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4	6	24
Setuju	3	15	45
Kurang Setuju	2	7	14
Tidak Setuju	1	2	2
Jumlah		30	85

Kemudian dilakukan perhitungan sesuai rumus,

$$Y = \frac{85}{120} \times 100\% = 70{,}8\%$$

Berdasarkan hasil persentase yang didapat yaitu sebesar 70,8% dari yang diharapkan 100%, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi berjalan dengan lancar atau bisa dikategorikan dengan setuju.



Gambar 4.25 Kriteria Interpretasi Jawaban 3

4. Aplikasi menyenangkan digunakan

Berdasarkan hasil persentase yang didapat yaitu sebesar 81,6% dari yang diharapkan 100%, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi menyenangkan digunakan dan bisa dikategorikan dengan sangat setuju.

Tabel 7. Pengolahan Hasil Pertanyaan 4

Jawaban	Bobot	Frekuensi Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4	10	40
Setuju	3	18	54
Kurang Setuju	2	2	4
Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah		30	98

Kemudian dilakukan perhitungan sesuai rumus,

$$Y = \frac{98}{120} \times 100\% = 81{,}6\%$$

Gambar 4.26 Kriteria Interpretasi Jawaban 4

5. Aplikasi menampilkan output sesuai navigasi

Tabel 8. Pengolahan Hasil Pertanyaan 5

Jawaban	Bobot	Frekuensi Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4	17	68
Setuju	3	13	39
Kurang Setuju	2	0	0
Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah		30	107

Kemudian dilakukan perhitungan sesuai rumus,

$$Y = \frac{107}{120} \times 100\% = 89{,}1\%$$

Berdasarkan hasil persentase yang didapat yaitu sebesar 89,1% dari yang diharapkan 100%, maka dapat disimpulkan aplikasi menampilkam output sesuai navigasi dan bisa dikategorikan dengan sangat setuju.

Gambar 4.27 Kriteria Interpretasi Jawaban 5

6. Desain UI aplikasi menarik dan komunikatif

Tabel 9. Pengolahan Hasil Pertanyaan 6

Jawaban	Bobot	Frekuensi Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4	15	60
Setuju	3	15	45
Kurang Setuju	2	0	0
Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah		30	105

Kemudian dilakukan perhitungan sesuai rumus,

$$Y = \frac{105}{120} \times 100\% = 87{,}5\%$$

Berdasarkan hasil persentase yang didapat yaitu sebesar 87,5% dari yang diharapkan 100%, maka dapat disimpulkan bahwa desain UI aplikasi menarik dan komunikatif dan bisa dikategorikan dengan sangat setuju.

Gambar 4.28 Kriteria Interpretasi Jawaban 6

7. Media pada aplikasi (video,animasi,3D) menarik

Tabel 10. Pengolahan Hasil Pertanyaan 7

Jawaban	Bobot	Frekuensi Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4	8	32
Setuju	3	20	60
Kurang Setuju	2	2	4
Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah		30	96

Kemudian dilakukan perhitungan sesuai rumus,

$$Y = \frac{96}{120} \times 100\% = 80\%$$

Berdasarkan hasil persentase yang didapat yaitu sebesar 80% dari yang diharapkan 100%, maka dapat disimpulkan bahwa media pada aplikasi (video,animasi,3D) menarik dan bisa dikategorikan dengan sangat setuju.

Gambar 4.29 Kriteria Interpretasi Jawaban 7

Aplikasi membantu pembelajaran tentang Candi

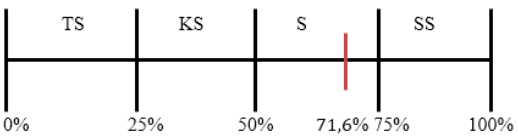
Tabel 11. Pengolahan Hasil Pertanyaan 8

Jawaban	Bobot	Frekuensi Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4	5	20
Setuju	3	18	54
Kurang Setuju	2	5	10
Tidak Setuju	1	2	2
Jumlah		30	86

Kemudian dilakukan perhitungan sesuai rumus,

$$Y = \frac{86}{120} \times 100\% = 71{,}6\%$$

Berdasarkan hasil persentase yang didapat yaitu sebesar 71,6% dari yang diharapkan 100%, maka dapat disimpulkan bahwa bahasa dalam aplikasi membantu pembelajaran tentang Candi dan bisa dikategorikan dengan setuju.



Gambar 4.30 Kriteria Interpretasi Jawaban 8

8. Materi dan soal pada game kuis jelas dan sesuai

Tabel 12. Pengolahan Hasil Pertanyaan 9

Jawaban	Bobot	Frekuensi Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4	10	40
Setuju	3	15	45
Kurang Setuju	2	2	4
Tidak Setuju	1	3	3
Jumlah		30	92

Kemudian dilakukan perhitungan sesuai rumus,

$$Y = \frac{92}{120} \times 100\% = 76.7\%$$

Berdasarkan hasil persentase yang didapat yaitu sebesar 76,7% dari yang diharapkan 100%, maka dapat disimpulkan bahwa materi dan soal pada game kuis jelas dan sesuai bisa dikategorikan dengan sangat setuju.

Gambar 4.31 Kriteria Interpretasi Jawaban 9

Aplikasi memotivasi belajar sejarah Candi-candi Di Malang Raya

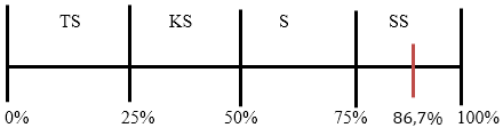
Tabel 13. Pengolahan Hasil Pertanyaan 10

Jawaban	Bobot	Frekuensi Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4	17	68
Setuju	3	10	30
Kurang Setuju	2	3	6
Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah		30	104

Kemudian dilakukan perhitungan sesuai rumus,

$$Y = \frac{104}{120} \times 100\% = 86,7\%$$

Berdasarkan hasil persentase yang didapat yaitu sebesar 86,7% dari yang diharapkan 100%, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini memotivasi belajar sejarah Candi-candi Di Malang Raya dan bisa dikategorikan dengan sangat setuju.



Gambar 4.32 Kriteria Interpretasi Jawaban 10

Tabel 14 Hasil Pengujian *Beta* Dengan Kuesioner

Instrumen	Presentase Jawaban
Aplikasi mudah digunakan	82,5%
Instruksi pada aplikasi jelas dan mudah dimengerti	80%
Aplikasi berjalan dengan lancar	81,6%
Aplikasi menyenangkan digunakan	85,8%
Aplikasi menampilkam output sesuai navigasi	81,6%
Desain UI aplikasi menarik dan komunikatif	90%
Media pada aplikasi (video,animasi,3D) menarik	85,8%
Aplikasi membantu pembelajaran tentang Candi	87,5%
Materi dan soal pada game kuis jelas dan sesuai	87,5%
Aplikasi memotivasi belajar sejarah Candi-candi Di Malang Raya	89,1%
Presentase Rata - Rata	85,14%

3.6.3. Pengujian terhadap Hasil Belajar Siswa

Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil penerapan aplikasi AR apakah dapat meningkatkan dan membantu siswa dalam meningkatkan prestasi hasil belajarnya. Pengujian dilakukan terhadap 30 orang siswa SD NU Bahrul Ulum yang telah

menggunakan aplikasi. Kuesioner untuk pengguna terdiri dari 10 soal dan menggunakan Skala Likert (Sugiyono, 2012) jawaban 1 sampai dengan 4. Hasil nya sebagai berikut :

Tabel 15 Hasil Belajar Siswa Sebelum adanya media

Soal	Yang Menjawab benar	Yang Menjawab salah
1	20	10
2	10	20
3	15	15
4	15	15
5	10	20
6	28	2
7	20	10
8	20	10
9	18	12
Jumlah siswa	17	13
Rata2 nilai siswa		6

Tabel 16 Hasil Belajar Siswa Setelah adanya media

Soal	Yang Menjawab benar	Yang Menjawab salah
1	29	1
2	26	4
3	27	3
4	26	4
5	30	0
6	28	2
7	27	3
8	26	4
9	25	5
Jumlah siswa	27	3
Rata2 nilai siswa		9

Kenaikan Hasil belajar sebesar 22%

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian aplikasi *Augmented Reality* pengenalan candi-candi di Malang Raya berbasis android ini adalah sebagai berikut:

- Berdasarkan pada hasil pengujian *blackbox* dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat berjalan sesuai dengan desain dan perancangan sistem.
- Berdasarkan hasil pengujian *beta* pada siswa-siswi SD NU Bahrul Ulum Malang, dapat disimpulkan bahwa aplikasi dengan teknologi *Augmented Reality* membantu mereka untuk mempelajari candi-candi di Malang Raya.
- Prestasi Kenaikan Hasil Belajar siswa sebesar 22%

5. SARAN

Adapun saran – saran untuk penggunaan dan pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

- Aplikasi sebaiknya digunakan di tempat dengan cahaya yang cukup untuk menghasilkan deteksi *marker* yang baik.
- Penambahan fitur *map* dengan memanfaatkan teknologi GPS, untuk mengetahui lokasi candi.
- Penambahan fitur share media *social*, agar para pengguna aplikasi dapat *sharing* hasil nilai kuis atau hasil *screenshot* pada aplikasi ke media social

6. REFERENSI

Azuma, Ronald T. 1997. *A Survey Of Augmented Reality*. *Teleoperator and Virtual Environments* (355-385), Hughes Research Laboratories, Dept Of Computer Science UNC, Los Angles, US.

Maryanto, Agus D. 2007. *Mengenal Candi*. Klaten Intan Sejati. Klaten

Murya, Yosef. 2014. *Pemrograman Android Black box*. Jasakom. Jakarta

Perpusnas RI, *Kepustakaan Candi*. http://www.candi.perpusnas.go.id. Diakses :1 Oktober 2015

Santoso, M. & Gook, L.B. 2012. *ARkanoid: Development of 3D Game and Handheld Augmented Reality*,Visual Content Department, Dongseo University, South Korea

Sugiyono, 2012. *Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabetha. Bandung*

Sunyoto, Agus. 2001. *Pesona Wisata Sejarah Kabupaten Malang.* Pemkab Malang. Malang

Vuforia, *Developer Guide* https://developer.vuforia.com. Diakses 5 September 2015