

IMPLEMENTASI ALGORITMA FAST PADA MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF DALAM PENGENALAN CANDI JIWA BERBASIS AUGMENTED REALITY (STUDI KASUS: SMAN 1 TELAGASARI)

FAST ALGORITHM IMPLEMENTATION ON INTERACTIVE LEARNING MEDIA IN THE INTRODUCTION OF CANDI JIWA BASED AUGMENTED REALITY (CASE STUDY: SMAN 1 TELAGASARI)

Imam Yusup¹, Adhi Rizal², Nono Heryana³

Universitas Singaperbangsa Karawang^{1,2,3}

imam.yusup17113@student.unsika.ac.id

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic in Indonesia requires the learning process to be conducted daring or online. Various obstacles such as unstable internet connection and lack of interesting learning methods provided by teachers result in understanding and interest in learning of students is decreasing. Interactive learning media in the introduction of Candi Jiwa based Augmented Reality using method System Development Life Cycle (SDLC) with prototype model. FAST Algorithm is used for the process of creating markers that will be used as target images in Unity 2020.3.10f1 software. Black Box Testing is used to test the Interactive learning media functionality based on Augmented Reality. Based on results Pre-Test with an average score of 61 and Post-Test with an average score of 85.33 that has been sampled from three classes, namely class XI IPS 1, 2, and 3 SMAN 1 Telagasari with a total of 30 students (10 students per class) it can be concluded that there are significant differences in understanding regarding students study assessments, before and after learning methods are given.

Keywords: Candi Jiwa, FAST Algorithm, Interactive Learning Media, Augmented Reality

ABSTRAK

Pandemi COVID-19 di Indonesia, mengharuskan proses pembelajaran dilaksanakan secara daring atau online. Berbagai kendala seperti koneksi internet yang tidak stabil dan kurang menariknya metode pembelajaran yang diberikan oleh guru mengakibatkan pemahaman serta minat belajar siswa/i nya menjadi menurun. Media pembelajaran interaktif dalam pengenalan Candi Jiwa berbasis *Augmented Reality* menggunakan metode *System Development Life Cycle (SDLC)* dengan model *Prototype*. Algoritma FAST digunakan untuk proses pembuatan *marker* yang akan dijadikan *image target* pada *software Unity 2020.3.10f1*. *Black Box Testing* digunakan untuk menguji fungsionalitas media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* tersebut. Berdasarkan hasil *Pre-Test* dengan nilai rata-rata sebesar 61 dan *Post-Test* dengan nilai rata-rata sebesar 85,33 yang telah diambil sampel dari tiga kelas, yaitu kelas XI IPS 1, 2, dan 3 SMAN 1 Telagasari dengan banyaknya responden berjumlah 30 siswa/i (10 siswa/i per kelas) dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pemahaman yang signifikan mengenai hasil evaluasi belajar siswa/i, sebelum dan sesudah diberikan metode pembelajaran.

Kata kunci: Candi Jiwa, Algoritma FAST, Media Pembelajaran Interaktif, *Augmented Reality*.

PENDAHULUAN

Pada akhir tahun 2019 di Wuhan, Cina telah terjadi wabah virus corona atau *Corona Virus Disease-2019 (COVID-19)*. Menurut WHO (*World Health Organization*), *COVID-19* telah menjadi pandemi global yang terkonfirmasi di seluruh negara dan mulai mewabah di Indonesia sejak awal maret tahun 2020. Pandemi *COVID-19*

di Indonesia, mengharuskan proses kegiatan belajar mengajar (KBM) dilaksanakan secara daring atau online. Menurut Nadiem Anwar Makarim (Kemendikbud, 2020), kegiatan belajar mengajar (KBM) untuk sementara waktu harus dilaksanakan secara PJJ (Pembelajaran Jarak Jauh) atau BDR (Belajar dari Rumah). Kegiatan belajar mengajar (KBM) tersebut dapat

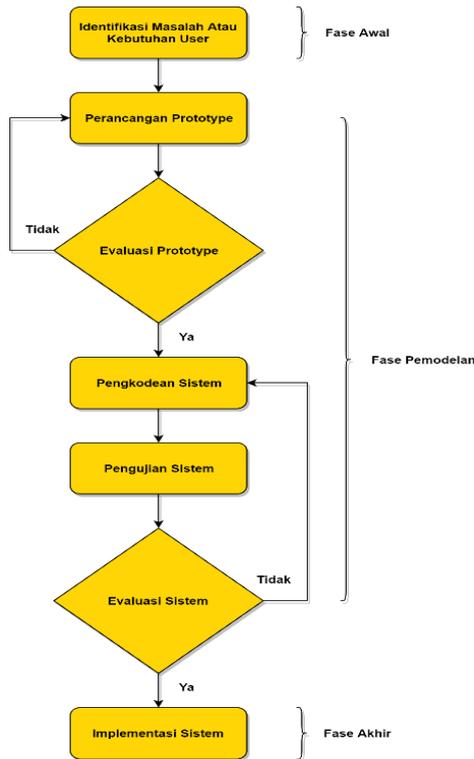
memanfaatkan berbagai *platform* seperti aplikasi, website, dan lain sebagainya (Gunawan, Suranti, & Fathoroni, 2020). *Platform* tersebut digunakan sebagai media penyampaian materi maupun untuk mengumpulkan tugas (Gunawan, Suranti, & Fathoroni, 2020). Menurut (Sulistiyawati, 2020) minat belajar atau motivasi belajar yang rendah menyebabkan rendahnya pencapaian keberhasilan dalam proses pembelajaran sehingga prestasi belajar siswa/i tersebut menjadi menurun.

Perkembangan dan kemajuan teknologi diharapkan dapat membantu guru dalam menyampaikan sebuah materi agar terlihat lebih menarik, salah satunya dengan cara merancang media pembelajaran interaktif (Putra, Kartini, & Widiyaningsih, 2019). Menurut (Mustaqim & Kurniawan, 2017) *Augmented Reality* adalah teknologi yang menjadi alternatif media pembelajaran yang diharapkan dapat meningkatkan antusias dan minat siswa/i dalam belajar. Menurut (Kurniawan, Mahmudi, & Orisa, 2020) *Augmented Reality* merupakan teknologi yang memvisualisasikan sebuah objek dalam dunia nyata menjadi bentuk *virtual 3D*, kemudian diproyeksikan secara *real-time*. *Algoritma FAST (Features From Accelerated Segment Test)* adalah *algoritma* yang memanfaatkan intensitas cahaya dari objek yang akan dijadikan *marker*, sehingga setiap nilai dari titik sudut objek tersebut dapat dikenali oleh sistem (Putra S. I., 2019). *Algoritma* tersebut digunakan untuk *3D modeling*, pengenalan objek, dan lain sebagainya (Zuli, 2018). Menurut (Purwanto, 2017) metode *SDLC (System Development Life Cycle)* dengan model *Prototype* adalah model pengembangan sistem yang mengizinkan *user* memiliki gambaran awal tentang sistem yang akan dikembangkan (Hamzah, dkk., 2021).

Berdasarkan latar belakang di atas, diperlukan perancangan untuk Implementasi *Algoritma FAST* pada Media Pembelajaran Interaktif dalam pengenalan Candi Jiwa Berbasis *Augmented Reality* yang menggunakan metode *SDLC* dengan model *Prototype*. Media pembelajaran interaktif tersebut diharapkan dapat bermanfaat bagi para guru dalam menyampaikan materi pembelajaran dan bermanfaat bagi siswa/i dalam memahami materi yang telah disampaikan oleh gurunya pada saat kegiatan belajar mengajar (KBM) secara daring atau online. Media pembelajaran interaktif yang akan dibuat merupakan media pendukung dalam kegiatan belajar mengajar (KBM) bukan sebagai pengganti dari media yang sudah ada.

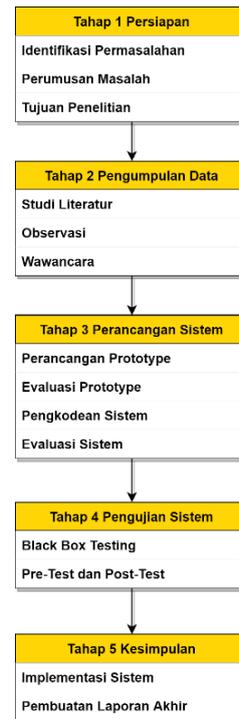
METODE

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa perangkat lunak yaitu *System Development Life Cycle (SDLC)* dengan model *Prototype*. Metode ini dipilih karena metode *SDLC* dengan *model Prototype* lebih tepat digunakan untuk perancangan sistem yang bersifat *customize*, yang artinya sistem yang akan dikembangkan berdasarkan permintaan dan kebutuhan *user* dalam menghadapi permasalahannya. Berikut merupakan ilustrasi metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode SDLC Dengan Model Prototype

Berikut merupakan rancangan penelitian yang dirancang untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada penelitian ini dan untuk membangun sistem yang akan dikembangkan serta memberikan gambaran mengenai alur kerja pada penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Penelitian

Berikut penjelasan mengenai rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Persiapan

Merupakan tahapan dalam fase awal penelitian yang mengidentifikasi permasalahan yang akan diteliti.

2. Pengumpulan Data

Merupakan tahapan dalam fase awal penelitian yang menganalisa permasalahan pada tahap pertama, kemudian menganalisa kebutuhan dari permasalahan dengan cara mengumpulkan beberapa referensi dari literatur-literatur seperti jurnal atau buku yang dapat mendukung penelitian, mengumpulkan beberapa data dengan melakukan observasi dan sesi wawancara pada narasumber yang berada di lokasi studi kasus.

3. Perancangan Sistem

Merupakan tahapan dalam fase pemodelan yang melakukan perancangan untuk membangun sebuah

media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* yang menggunakan metode rekayasa perangkat lunak yaitu *System Development Life Cycle (SDLC)* dengan model *prototype*. Algoritma *FAST* digunakan untuk proses pembuatan *marker* yang dapat memvisualisasikan bangunan Candi Jiwa yang akan dijadikan objek dari penerapan *Augmented Reality*. Proses evaluasi yang berkaitan dengan perancangan *prototype* dan perancangan sistem, proses evaluasi tersebut akan dilakukan oleh guru dan siswa/i dari kelas XI IPS SMAN 1 Telagasari.

4. Pengujian Sistem

Merupakan tahapan dalam fase pemodelan, dimana media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* tersebut akan diuji dengan metode *Black Box Testing* yang digunakan untuk meminimalisir dan mengetahui letak kesalahan atau *error* yang terdapat di fungsionalitas media pembelajaran interaktif tersebut. *Pre-Test* dan *Post-Test* digunakan sebagai bentuk evaluasi sebelum dan sesudah proses pembelajaran selesai dilaksanakan.

5. Kesimpulan

Merupakan tahapan dalam fase akhir yaitu penggunaan sistem dan penulisan laporan akhir yang melengkapi tahapan-tahapan sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian dan pengujian yang telah dilaksanakan terbagi menjadi beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut :

1. Persiapan

Kegiatan belajar mengajar diluar kelas seperti *Study Tour* yang dilaksanakan oleh SMAN 1 Telagasari, yaitu mengunjungi tempat bersejarah yang bertujuan untuk memperluas wawasan siswa/i nya. Salah satu lokasi

yang sering dikunjungi yaitu Situs Cagar Budaya Batujaya, Candi Jiwa. Namun dari penjelasan salah satu guru mata pelajaran sejarah wajib SMAN 1 Telagasari, yaitu ibu Ai Ratna Hayati, S.Pd . dikarenakan adanya pandemi *COVID-19* kegiatan tersebut tidak dapat dilaksanakan. Oleh karena itu, pemaparan materi mengenai sejarah Candi Jiwa dilaksanakan secara daring atau online. Berikut dokumentasi penelitian di lokasi studi kasus yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Dokumentasi Penelitian Di Lokasi Studi Kasus

Candi Jiwa berlokasi di Desa Segaran, Kec. Batujaya, Kab. Karawang, Jawa Barat dan mulai berdiri sejak Abad ke-5 - ke-7 Masehi, yang bertepatan dengan masa pemerintahan Kerajaan Tarumanegara. (Alfadillah & Novianti, 2020). Candi Jiwa berbentuk segi empat, dan memiliki ukuran sekitar 18×18 meter dan tinggi sekitar 3,5 meter. Jalan yang mengelilingi bangunan Candi disebut *patha* untuk keperluan pradaksina, yaitu ritual pemujaan dengan cara berjalan mengelilingi bangunan Candi searah jarum jam. Dibagian atas bangunan Candi terdapat susunan bata yang menyerupai kelopak bunga teratai (Evitasari, 2021). Bangunan Candi Jiwa dapat dilihat pada gambar 4.



(Sumber: www.instagram.com/alivikry, 2020)

Gambar 4. Candi Jiwa

2. Pengumpulan Data

Berikut merupakan hasil kuesioner penelitian mengenai minat belajar siswa/i SMAN 1 Telagasari dalam mata pelajaran sejarah wajib yang berjumlah 30 siswa/i (10 siswa/i per kelas) dari kelas XI IPS 1, 2, dan 3 yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kuesioner Penelitian Minat Belajar Siswa/i

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda menyukai cara mengajar guru dengan metode ceramah pada saat kbm secara daring (online) ?	9	21
2	Apakah Anda selalu memperhatikan ketika guru menjelaskan materi mata pelajaran sejarah pada saat kbm secara daring (online) ?	12	18
3	Apakah Anda memahami materi mata pelajaran sejarah yang disampaikan oleh guru pada saat kbm secara daring (online) ?	8	22
4	Apakah Anda akan bertanya ketika materi mata pelajaran sejarah yang disampaikan oleh guru kurang dipahami pada saat kbm secara daring (online) ?	6	24
5	Apakah Anda selalu mencatat poin-poin penting mengenai materi mata pelajaran sejarah yang disampaikan oleh guru pada saat kbm secara daring (online) ?	12	18
6	Apakah menurut Anda proses pembelajaran yang dilakukan secara virtual meeting (google meet) sudah berjalan dengan efektif dan efisien ?	10	20
7	Apakah Anda memahami penyampaian materi mata pelajaran sejarah yang disampaikan oleh guru melalui aplikasi google classroom atau whatsapp grup ?	7	23
Jumlah		64	146

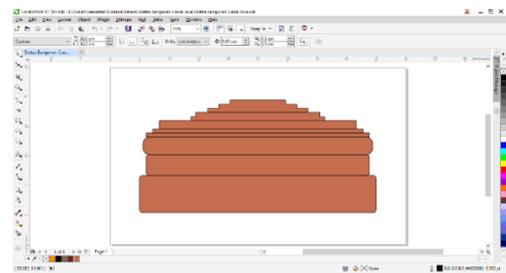
Berdasarkan hasil kuesioner penelitian tersebut diperoleh total pilihan jawaban responden yang berjumlah 30 siswa/i (10 siswa/i per kelas) dari kelas XI IPS 1, 2, dan 3, yaitu 210 (100%) jawaban yang terdiri dari 64 (30%) jawaban untuk YA dan 146 (70%) jawaban untuk TIDAK. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya

permasalahan atau hambatan dalam proses kegiatan belajar mengajar di kelas XI IPS 1, 2, dan 3 SMAN 1 Telagasari dalam mata pelajaran sejarah wajib.

3. Perancangan Sistem

a. Perancangan Sketsa Bangunan Candi Jiwa menggunakan *software CorelDRAW X7*

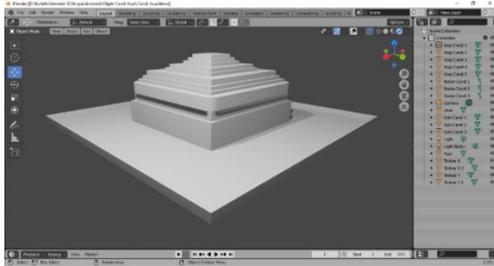
Sketsa dibuat menggunakan *Rectangle Tool* untuk membuat beberapa *Objects* yang akan memberikan ilustrasi atau gambaran mengenai *3D Object* bangunan Candi Jiwa yang akan dibuat. *Screenshot* hasil sketsa bangunan Candi Jiwa dapat dilihat pada gambar 5.



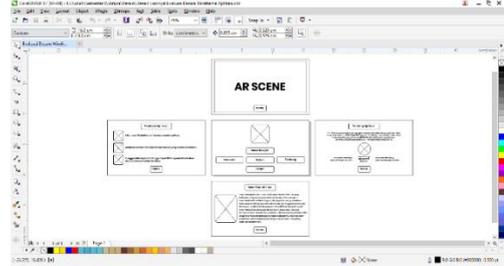
Gambar 5. Hasil Sketsa Bangunan Candi Jiwa

b. Perancangan *3D Object* Bangunan Candi Jiwa menggunakan *software Blender -2.92.0*

3D Object dibuat dengan beberapa *Mesh* seperti *Cube* dan *Plane*. *Mesh* tersebut disusun sedemikian rupa berdasarkan sketsa bangunan Candi Jiwa yang telah dibuat menggunakan *software CorelDRAW X7*. Hasil akhir *3D Object* bangunan Candi Jiwa tersebut *dirender image* dengan *format file png* yang akan digunakan pada proses perancangan *prototype Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Berbasis AR*. *Screenshot 3D view rendered* dapat dilihat pada gambar 6.



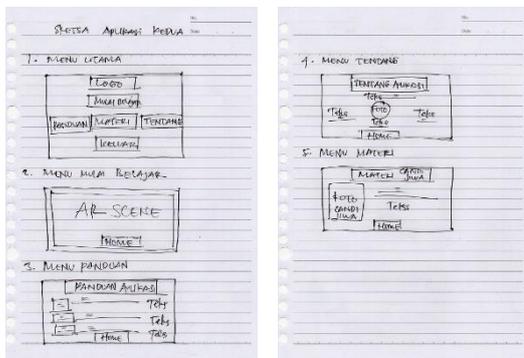
Gambar 6. 3D View Rendered



Gambar 8. Wireframe Aplikasi

- c. Perancangan *Prototype* Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Berbasis AR menggunakan *software CorelDRAW X7 dan Adobe XD CC 2020*

Sketsa merupakan tahapan awal dalam proses perancangan *user interface* yang digunakan untuk sistem maupun aplikasi. *Screenshot* sketsa aplikasi dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Sketsa Aplikasi

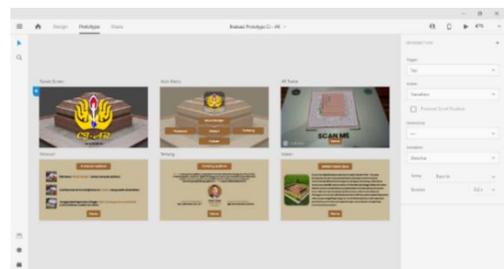
Wireframe merupakan tahapan untuk memberikan gambaran mengenai tampilan, struktur, maupun komponen dalam sebuah konten yang digunakan untuk sistem maupun aplikasi. *Screenshot wireframe* aplikasi dapat dilihat pada gambar 8.

Mockup merupakan tahapan untuk memberikan gambaran berupa warna dan *typography* ke dalam desain *mockup* yang digunakan untuk sistem maupun aplikasi. *Screenshot mockup* aplikasi dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Mockup Aplikasi

Prototype merupakan tahapan akhir dalam proses perancangan *user interface* untuk mensimulasikan bagaimana sistem atau aplikasi akan berjalan. *Screenshot prototype* aplikasi dapat dilihat pada gambar 10.

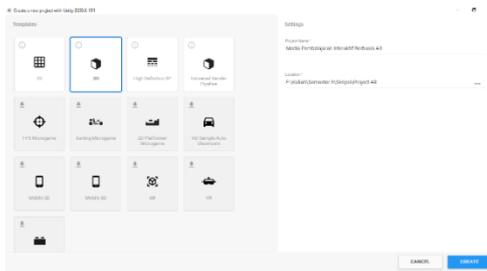


Gambar 10. Prototype Aplikasi

- d. Perancangan Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Berbasis AR menggunakan *software Unity 2020.3.10f1*

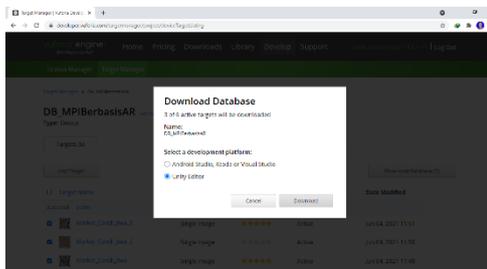
Proses perancangan aplikasi diawali dengan membuat *project* di *software*

Unity 2020.3.10f1 yang dapat dilihat pada gambar 11.



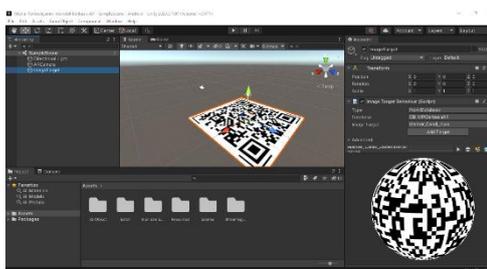
Gambar 11. Membuat Project Di Software Unity 2020.3.10f1

Sebelum melanjutkan ke tahapan berikutnya, *registrasi* dan *login* terlebih dahulu di *website vuforia* untuk membuat dan mendapatkan *license key* dan *database target manager* yang akan digunakan pada *software Unity 2020.3.10f1* yang dapat dilihat pada gambar 12.



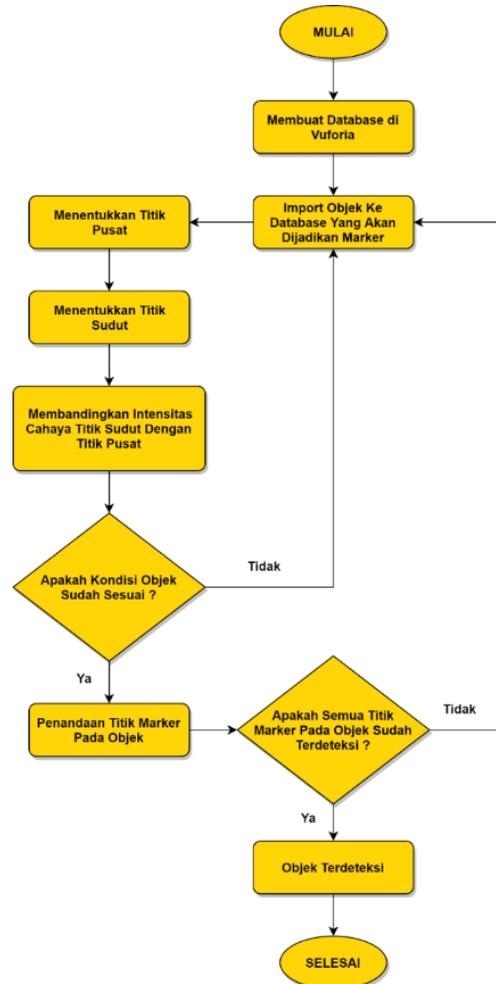
Gambar 12. Pembuatan Target Manager

Kemudian import database target manager ke software Unity 2020.3.10f1 dan pilih maker yang akan digunakan di image target yang dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Marker Yang Digunakan Pada Image Target

Berikut merupakan *flowchart algoritma fast* dalam proses pembuatan *marker* yang akan dijadikan *image target* pada *software Unity 2020.3.10f1* yang dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Flowchart Algoritma Fast Dalam Proses Pembuatan Marker

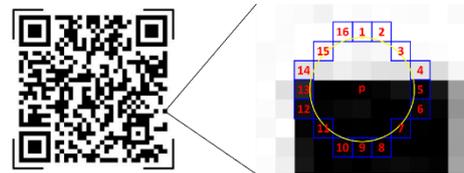
Berikut penjelasan mengenai flowchart *algoritma fast* dalam proses pembuatan *marker*, yaitu sebagai berikut :

- Membuat *database* pada *target manager* di *website vuforia* untuk mengimport objek yang akan dijadikan *marker*.
- Lalu import objek tersebut ke *database* yang telah dibuat.

- c) Setelah objek diimport ke *database*, maka objek tersebut akan ditentukan titik pusatnya (p) dengan koordinat (x_p, y_p).
- d) Kemudian objek tersebut akan melalui proses penentuan titik sudut berdasarkan kriteria yang telah ditentukan oleh sistem. Contohnya objek berbentuk persegi terdiri dari empat titik sudut dan objek berbentuk lingkaran tidak memiliki titik sudut.
- e) Objek yang diimport ke dalam *database* diharuskan memiliki intensitas cahaya yang baik agar sistem dapat mendeteksi objek tersebut dengan baik. Jika pada tahapan tersebut belum sesuai, maka proses akan diulangi dengan mengimport objek baru yang memiliki intensitas cahaya yang baik.
- f) Jika objek tersebut memiliki intensitas cahaya yang baik, maka tahapan berikutnya yaitu penandaan titik *marker* pada objek. *Vuforia* akan memberikan *rating* bintang berupa *Augmentable* dari nol hingga lima untuk objek tersebut.
- g) Jika semua titik *marker* pada objek sudah terdeteksi atau mendapat *rating* yang baik (contohnya bintang lima), maka objek tersebut dapat digunakan sebagai *marker*. Jika semua titik *marker* belum terdeteksi atau mendapat *rating* yang kurang baik (contohnya bintang nol), maka proses akan diulangi ke tahapan mengimport objek baru yang lebih baik.

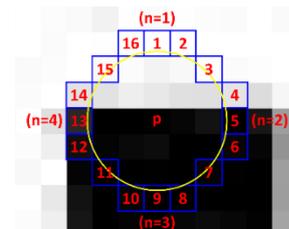
Berikut penerapan *algoritma fast* dalam proses pembuatan *marker*, yaitu sebagai berikut :

- a) Menentukan titik pusat (p) dengan koordinat (x_p, y_p) pada objek yang akan dijadikan *marker*,



Gambar 15. Titik Pusat (p) Dengan Koordinat (x_p, y_p)

- b) Menentukan empat titik koordinat. Titik pertama ($n=1$) terletak pada titik koordinat (x_p, y_p+3), titik kedua ($n=2$) terletak pada titik koordinat (x_p+3, y_p), titik ketiga ($n=3$) terletak pada titik koordinat (x_p, y_p-3), dan titik keempat ($n=4$) terletak pada titik koordinat (x_p-3, y_p),



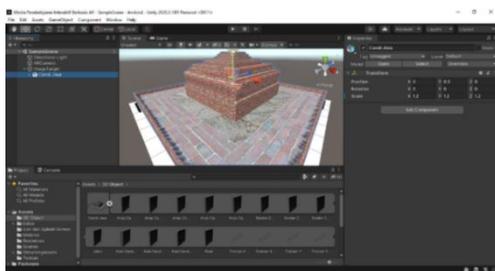
Gambar 16. Titik Koordinat

- c) Membandingkan intensitas cahaya dari empat titik tersebut dengan titik pusat (p),
- d) Jika sudah sesuai, maka proses akan dilanjutkan ke tahapan berikutnya. Jika belum sesuai, maka proses akan diulangi ke tahapan penentuan titik pusat (p),
- e) Jika kondisi semua titik sudah sesuai, maka akan dibentuk penandaan titik *marker* pada objek, dan

f) Jika semua titik *marker* sudah terbaca, maka objek akan terlihat. Jika semua titik *marker* belum terbaca, maka proses akan diulangi ke tahapan penentuan titik pusat (*p*).

Hasil penerapan *algoritma fast* tersebut digunakan agar waktu pendeteksian *marker* dapat dipercepat secara *real-time*. *Vuforia SDK* digunakan untuk menggambarkan seberapa baik *marker* dapat terdeteksi yang digambarkan melalui *rating* bintang berupa *augmentable* dari nol hingga lima untuk *marker* tersebut. Semakin tinggi *rating* yang didapatkan atau jumlah bintang pada *database vuforia*, semakin baik *marker* dapat digunakan.

Kemudian setelah file *3D Object* bangunan Candi Jiwa di-export dari *software Blender-2.92.0* dengan format (*.fbx*), lalu import ke *software Unity 2020.3.10f1* dan berikan *material* dan *texture* pada *3D Object* tersebut sesuai kebutuhan yang dapat dilihat pada gambar 17.



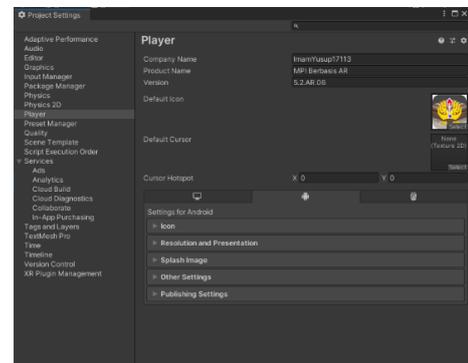
Gambar 17. *3D Object* Bangunan Candi Jiwa (*.fbx*)

Lalu berikan desain *user interface* untuk aplikasi yang akan dibuat sesuai kebutuhan yang dapat dilihat pada gambar 18.



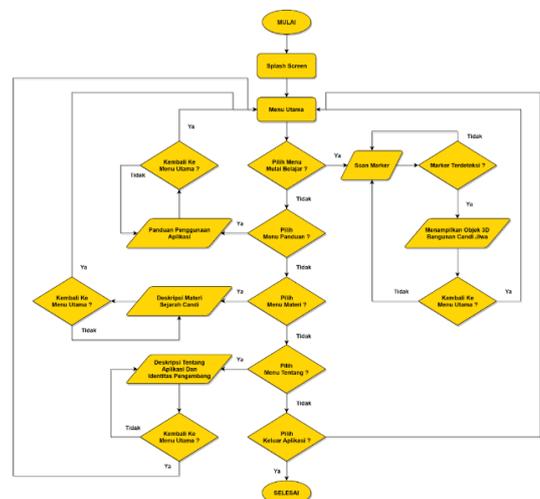
Gambar 18. *User Interface* Aplikasi

Kemudian berikan *icon* dan *splash image* untuk aplikasi dan klik *Switch Platform* ke *android*. Lalu tahapan terakhir dalam proses perancangan aplikasi yaitu klik *Add Open Scenes* dan klik *Build* untuk *mem-build project* menjadi aplikasi *android* yang dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 19. *Build Settings* dan *Mem-Build Project* Aplikasi

Berikut merupakan proses berjalannya aplikasi yang dapat dilihat pada gambar 20.



Gambar 20. *Flowchart* Sistem

Proses berjalannya aplikasi dimulai dengan adanya tampilan *Splash Screen*, lalu menu utama muncul dengan beberapa opsi pilihan menu lainnya. Pada saat menekan “*menu mulai belajar*”, maka akan muncul *AR Scene*. Jika *marker* terdeteksi dengan baik, maka objek 3D bangunan Candi Jiwa dapat ditampilkan, sedangkan jika sebaliknya maka proses pendeteksian *marker* akan diulangi kembali. Kemudian di “*menu panduan*” terdapat beberapa informasi mengenai tata cara atau panduan penggunaan aplikasi. Pada “*menu materi*” terdapat rangkuman materi mengenai sejarah bangunan Candi Jiwa. Pada “*menu tentang*” terdapat informasi mengenai aplikasi yang dibuat dan identitas pengembang aplikasi. Terakhir terdapat “*button keluar*” untuk keluar aplikasi. Setiap menu terdapat “*button home*” untuk kembali ke menu utama dan untuk memilih opsi menu yang lainnya.

4. Pengujian Sistem

Media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* akan diuji dengan metode *Black Box Testing* untuk meminimalisir dan mengetahui letak kesalahan atau *error* yang terdapat pada fungsionalitas media pembelajaran interaktif tersebut. *Pre-Test* dan *Post-Test* digunakan sebagai bentuk evaluasi sebelum dan sesudah proses pembelajaran selesai dilaksanakan.

a. Black Box Testing

Tahapan *Black Box Testing* dimulai dari proses pengujian instalasi aplikasi, pengujian menu utama, pengujian *AR Scene*, pengujian waktu mendeteksi *marker*, pengujian perkiraan jarak, pengujian pencahayaan, pengujian

mendeteksi sudut, dan pengujian kondisi *marker*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Proses Instalasi Aplikasi

No.	Nama Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Pengujian instalasi aplikasi pada smartphone android	Menginstal aplikasi CJ-AR pada smartphone android	Dapat menampilkan icon aplikasi CJ-AR pada smartphone android	Berhasil
2.	Pengujian aplikasi yang sudah terinstal	Menekan icon aplikasi CJ-AR	Dapat menampilkan splash screen dan menu utama aplikasi CJ-AR	Berhasil

Tabel 3. Hasil Pengujian Menu Utama

No.	Nama Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Pengujian menu utama aplikasi CJ-AR	Menguji Menu Panduan	Dapat menampilkan halaman menu panduan aplikasi	Berhasil
		Menguji Menu Materi	Dapat menampilkan halaman menu materi sejarah Candi Jiwa	Berhasil
		Menguji Menu Mulai Belajar	Dapat menampilkan halaman menu AR Scene	Berhasil
		Menguji Menu Tentang	Dapat menampilkan halaman menu tentang aplikasi	Berhasil
		Menguji Menu Keluar	Dapat keluar dari aplikasi	Berhasil

Tabel 4. Hasil Pengujian AR Scene

No.	Nama Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Pengujian AR Scene	Menguji Menu Mulai Belajar	Dapat menampilkan kamera yang terintegrasi dengan AR	Berhasil
		Tracking Objek 3D pada marker	Dapat mendeteksi marker yang telah valid dengan database yang ada	Berhasil
		Menguji Button Home	Dapat kembali ke menu utama	Berhasil

Tabel 5. Hasil Pengujian Terhadap Waktu Mendeteksi Marker

No.	Smartphone Android	Spesifikasi	Hasil	Waktu
1.	Vivo V5S (OS Nougat)	RAM 4GB, kamera depan 20MP, kamera belakang 13MP	Berhasil	0.5 detik
2.	Oppo A9 2020 (OS Pie)	RAM 8GB, kamera depan 16MP, kamera belakang 48MP	Berhasil	0.4 detik

Tabel 6. Hasil Pengujian Terhadap Perkiraan Jarak

No.	Skenario Pengujian	Vivo V5S	Oppo A9 2020
1.	Scan marker dari jarak 10cm	Berhasil	Berhasil
2.	Scan marker dari jarak 20cm	Berhasil	Berhasil
3.	Scan marker dari jarak 30cm	Berhasil	Berhasil

Tabel 7. Hasil Pengujian Terhadap Pencahayaan

No.	Sumber Cahaya	Kondisi	Hasil Pengujian
1.	Siang Hari	Dalam Ruangan	Berhasil
		Luar Ruangan	Berhasil
2.	Malam Hari	Dalam Ruangan	Berhasil
		Luar Ruangan	Berhasil

Tabel 8. Hasil Pengujian Terhadap Deteksi Sudut

No.	Besar Sudut	Hasil Pengujian
1.	0°	Tidak berhasil mendeteksi marker
2.	30°	Berhasil mendeteksi marker
3.	60°	Berhasil mendeteksi marker
4.	90°	Berhasil mendeteksi marker

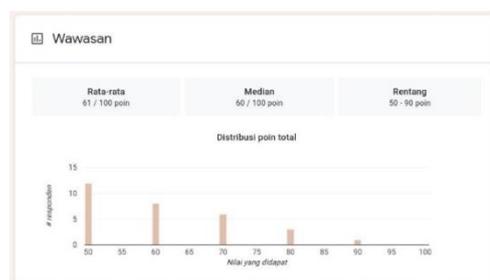
Tabel 9. Hasil Pengujian Terhadap Kondisi Marker

No.	Kondisi Marker	Hasil Pengujian
1.	Marker Tertutup 25%	Berhasil mendeteksi marker
2.	Marker Tertutup 50%	Berhasil mendeteksi marker
3.	Marker Tertutup 75%	Berhasil mendeteksi marker
4.	Marker Tertutup 100%	Tidak berhasil mendeteksi marker
5.	Marker Sobek	Berhasil mendeteksi marker
6.	Marker Rusak Atau Basah	Tidak berhasil mendeteksi marker

- b. Pre-Test dan Post-Test
Pre-Test merupakan evaluasi sebelum memulai proses pembelajaran yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman siswa/i nya

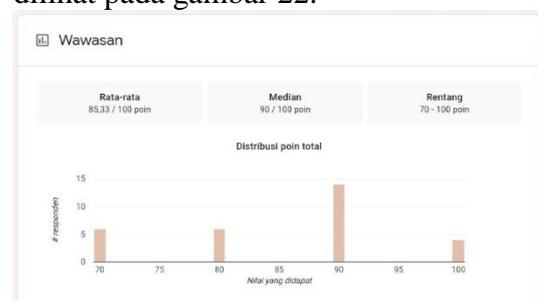
terkait materi yang akan disampaikan oleh gurunya. *Post-Test* merupakan evaluasi akhir setelah proses pembelajaran menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis AR selesai dilaksanakan yang bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa/i mengenai materi yang telah disampaikan oleh gurunya. Berikut hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* siswa/i kelas XI IPS 1, 2, dan 3 SMAN 1 Telagasari dengan banyaknya responden berjumlah 30 siswa/i (10 siswa/i per kelas).

Screenshot hasil *Pre-Test* dengan nilai rata-rata 61 yang dapat dilihat pada gambar 21.



Gambar 21. Hasil Pre-Test

Screenshot hasil *Post-Test* dengan nilai rata-rata 85,33 yang dapat dilihat pada gambar 22.



Gambar 22. Hasil Post-Test

Uji statistik yang digunakan untuk hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* tersebut, yaitu Uji Dua Sampel Berpasangan (*Paired t-test*). Berikut tahapan dan penjelasan mengenai uji statistik tersebut :

- a) Hipotesis Uji :
 $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Tidak terdapat perbedaan pemahaman yang signifikan mengenai hasil belajar siswa/i kelas XI IPS 1, 2, dan 3 SMAN 1 Telagasari, sebelum dan sesudah diberikan metode pembelajaran)
 $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (Terdapat perbedaan pemahaman yang signifikan mengenai hasil belajar siswa/i kelas XI IPS 1, 2, dan 3 SMAN 1 Telagasari, sebelum dan sesudah diberikan metode pembelajaran)
- b) Nilai Alpha :
 Tingkat Kepercayaan 95%,
 maka $\alpha 5\% = 0,05$
- c) Statistik Uji :

Tabel 10. Nilai Pre-Test dan Post-Test Siswa/i

No.	Nilai		$D = X_1 - X_2$	D^2
	Pre-Test (X_1)	Post-Test (X_2)		
1.	50	80	-30	900
2.	70	90	-20	400
3.	50	70	-20	400
4.	70	90	-20	400
5.	50	80	-30	900
6.	60	90	-30	900
7.	70	90	-20	400
8.	50	80	-30	900
9.	60	90	-30	900
10.	60	90	-30	900
11.	70	90	-20	400
12.	50	70	-20	400
13.	60	90	-30	900
14.	60	90	-30	900
15.	60	90	-30	900
16.	50	80	-30	900
17.	90	100	-10	100
18.	50	80	-30	900
19.	50	70	-20	400
20.	60	90	-30	900
21.	60	90	-30	900
22.	70	90	-20	400
23.	80	100	-20	400
24.	80	100	-20	400
25.	50	80	-30	900
26.	80	100	-20	400
27.	70	90	-20	400
28.	50	70	-20	400
29.	50	70	-20	400
30.	50	70	-20	400
Jumlah			-730	18700

Rumus Uji-T :

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n} \right\}}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{30-1} \left\{ 18700 - \frac{(-730)^2}{30} \right\}}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{29} \{936,7\}} = \sqrt{32,3} = 5,6833$$

Rumus t_{hitung} :

$$t = \frac{\frac{\sum D}{n}}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{\frac{-730}{30}}{\frac{5,6833}{\sqrt{30}}} = \frac{-24,33}{1,03} = -23,62$$

$$t_{tabel} = 2,045$$

- d) Nilai aturan penolakan H_0 & H_1 :
 H_0 ditolak, jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$
 H_1 ditolak, jika $|t_{hitung}| < t_{tabel}$
- e) Keputusan :
 $|t_{hitung}| = |-23,62| = 23,62$
 $t_{tabel} = 2,045$
 Karena $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.
- f) Kesimpulan
 Berdasarkan hasil Uji Dua Sampel Berpasangan (*Paired t-test*) diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pemahaman yang signifikan mengenai hasil belajar siswa/i kelas XI IPS 1, 2, dan 3 SMAN 1 Telagasari, sebelum dan sesudah diberikan metode pembelajaran.

5. Kesimpulan

Berikut merupakan *story board* dari aplikasi *CJ-AR* yang menjelaskan tentang *mockup* dan alur aplikasi yang dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Story Board Aplikasi CJ-AR Versi 5.2.AR.06

No.	Frame	Isi	Keterangan
1.		Tampilan splash screen aplikasi	Frame tersebut menampilkan desain splash screen aplikasi
2.		Tampilan menu utama aplikasi	Frame tersebut menampilkan beberapa opsi menu aplikasi yang dapat digunakan oleh user
3.		Tampilan menu panduan aplikasi	Frame tersebut menampilkan tata cara penggunaan aplikasi pada AR scene
4.		Tampilan menu materi Candi Jiwa	Frame tersebut menampilkan rangkuman materi mengenai sejarah Candi Jiwa
5.		Tampilan menu mulai belajar berupa AR scene	Frame tersebut menampilkan proses visualisasi objek 3D bangunan Candi Jiwa
6.		Tampilan menu tentang aplikasi	Frame tersebut menampilkan informasi mengenai aplikasi yang dibuat dan identitas pengembang aplikasi

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian diatas dapat diambil sebuah kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil *Pre-Test* dengan nilai rata-rata sebesar 61 dan *Post-Test* dengan nilai rata-rata sebesar 85,33 yang telah diambil sampel dari tiga kelas, yaitu kelas XI IPS 1, 2, dan 3 SMAN 1 Telagasari dengan banyaknya responden berjumlah 30 siswa/i (10 siswa/i per kelas) dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata hasil belajar siswa/i, sebelum dan sesudah diberikan metode pembelajaran. Uji statistik yang digunakan untuk hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* tersebut, yaitu Uji Dua Sampel Berpasangan

(*Paired t-test*). Karena $|t_{hitung}| = |-23,62| = 23,62 > t_{tabel} = 2,045$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pemahaman yang signifikan mengenai hasil belajar siswa/i kelas XI IPS 1, 2, dan 3 SMAN 1 Telagasari, sebelum dan sesudah diberikan metode pembelajaran.

2. Berdasarkan hasil pengujian aplikasi *CJ-AR* yang menggunakan metode *Black Box Testing* dapat disimpulkan bahwa fungsionalitas aplikasi dapat berjalan dengan cukup baik, akan tetapi beberapa pengujian seperti mendeteksi *marker* dengan besar sudut 0° , mendeteksi *marker* dengan kondisi *marker* yang rusak atau basah dan mendeteksi *marker* dengan kondisi *marker* yang tertutup dengan persentase 100% belum berhasil terdeteksi oleh sistem atau aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfadillah, & Novianti, A. (2020). *Batujaya, Candi Tertua di Jawa yang Kokoh Berdiri di Tengah Sawah Karawang*. diakses pada 05 Juli 2021, dari <https://kumparan.com/kumparan-travel/batujaya-candi-tertua-di-jawa-yang-kokoh-berdiri-di-tengah-sawah-karawang-1trOTg6E9Ua>
- Evitasari. (2021). *Sejarah Candi Jiwa*. diakses pada 05 Juli 2021, dari <https://guruakuntansi.co.id/sejarah-candi-jiwa/>
- Hamzah, M. L., Rizal, F., & Simatupang, W. (2021). Development of Augmented Reality Application for Learning Computer Network Device. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(12).

- Gunawan, Suranti, N. M., & Fathoroni. (2020). Variations of Models and Learning Platforms for Prospective Teachers During the COVID-19 Pandemic Period. *Indonesian Journal of Teacher Education*, 1(2), 61-70.
- Kemendikbud. (2020). *Kemendikbud Terbitkan Pedoman Penyelenggaraan Belajar dari Rumah*. diakses pada 05 Juli 2021, dari <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2020/05/kemendikbud-terbitkan-pedoman-penyelenggaraan-belajar-dari-rumah>
- Kurniawan, A., Mahmudi, A., & Orisa, M. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality Dalam Dunia Pendidikan Untuk Mengenal Spesies Burung di Indonesia Berbasis Android. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 4(2), 21-28.
- Mustaqim, I., & Kurniawan, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1), 36-48.
- Purwanto. (2017). *Metodologi System Development Life Cycle (SDLC)*. diakses pada 05 Juli 2021, dari <https://medium.com/@purwanto.dev/metodologi-system-development-life-cycle-sdlc-2f0349df1364>
- Putra, I. T., Kartini, K. S., & Widiyaningsih, N. N. (2019). Implementasi Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Mobile Pada Materi Hidrokarbon. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(2), 43-52.
- Putra, S. I. (2019). Implementasi Teknologi Markerless Augmented Reality Menggunakan Metode Algoritma FAST Corner Detection Berbasis Android. *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 7(1), 1-10.
- Sulistiyawati, T. E. (2020). Perspektif Aksiologi Terhadap Penurunan Minat Belajar Anak di Masa Pandemi. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(1), 33-43.
- Zuli, F. (2018). Rancang Bangun Augmented Dan Virtual Reality Menggunakan Algoritma FAST Sebagai Media Informasi 3D Di Universitas Satya Negara Indonesia. *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, 1(2), 94-104.