

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGENALAN BANGUN RUANG BERBASIS AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN MATEMATIKA

Fahrur Rozi¹⁾, Rezal Ridlo Kurniawan²⁾, Farid Sukmana³⁾

^{1,2)}Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Bhinneka PGRI

Jl. Mayor Sujadi Timur No 7 Tulungagung, Indonesia

³⁾Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Gresik, Indonesia

E-mail: fahrur@ubhi.ac.id¹⁾, ridlo.46@email.com²⁾, faridsukmana@umg.ac.id³⁾

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang dilakukan di SDN 1 Jepun yang bertujuan untuk : Mengetahui langkah-langkah dalam menghasilkan produk berupa aplikasi android, buku katalog, dan mengetahui kualitas produk yang dibuat. Penelitian pengembangan ini dibuat dengan menggunakan model Prototype, yakni Mendengarkan pelanggan, Merancang dan membuat Prototype, Uji Coba Prototype. Langkah-langkah dalam menghasilkan suatu produk yaitu menetapkan materi atau bahan ajar matematika sesuai dengan hasil wawancara di SDN 1 Jepun, membuat marker, mendesain aplikasi, memcoding aplikasi, membentuk file apk android, membuat dan mencetak buku katalog, uji materi dan analisis hasil uji materi, uji media pada aspek functional suitability dan analisis hasil uji media, uji lapangan pada aspek usability dan analisis uji lapangan, uji performance aplikasi pada aspek performance efficiency, dan analisis uji performance aplikasi, analisis dan revisi produk. Berdasarkan hasil dari pengujian produk dapat diketahui : materi yang ada pada aplikasi sudah layak dan sesuai, pada uji functional suitability dinyatakan layak digunakan karena setiap fungsi menu aplikasi dapat berfungsi dengan baik, pada uji aspek portability aplikasi sudah dapat berjalan pada lima versi android yang berbeda, dan pada aspek pengujian usability memperoleh presentase sebesar 87% (sangat baik).

Kata Kunci: Android, Augmented Reality, Media Pembelajaran, Matematika, Prototype

ABSTRACT

This research is a development research conducted at SDN 1 Jepun which aims to: Know the steps in producing products in the form of android applications, catalog books, and know the quality of products made. This development research was made using the Prototype model, namely Listening to customers, Designing and creating Prototypes, Prototype Trials. The steps in producing a product are setting mathematics teaching materials or materials in accordance with the results of interviews at SDN 1 Jepun, making markers, designing applications, coding applications, forming android apk files, creating and printing catalog books, material testing and analysis of material test results, test media on functional aspects of suitability and analysis of media test results, field tests on usability aspects and field test analysis, test application performance on aspects of performance efficiency, and analysis of application testing, analysis and revision of products. Based on the results of product testing, it can be seen: the material in the application is feasible and appropriate, in functional suitability tests are declared feasible to use because each application menu function can function properly, in testing the portability aspect the application can run on five versions of the droid different, and in the aspect of usability, we obtain a percentage of 87% (very good).

Keywords: Android, Augmented Reality, Instructional Media, Mathematics, Prototype.

I. PENDAHULUAN

Teknologi di masa sekarang ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, khususnya di bidang Teknologi Informasi. Perkembangan teknologi ini menyebabkan pola pikir dan pola hidup manusia juga ikut mengalami perkembangan yang sangat pesat. Seiring cepatnya perkembangan teknologi informasi, *handphone* telah berevolusi menjadi *smartphone* yang canggih yang fungsinya tidak hanya untuk menerima telepon atau pesan singkat saja. *Handphone* juga bisa berfungsi sebagai alat memotret, merekam segala aktivitas, sebagai sarana berbagai informasi di seluruh dunia. Bahkan *handphone* juga bisa digunakan sebagai alat media pembelajaran untuk anak-anak di pendidikannya.

Pendidikan merupakan kebutuhan manusia yang sangat penting, karena Pendidikan mempunyai tugas untuk menyiapkan dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia bagi pembangunan bangsa. Upaya untuk meningkatkan kualitas mutu sumber daya manusia di sektor pendidikan ini menemui banyak permasalahan, seperti belum meratanya pendidikan di Indonesia, banyak anak yang putus sekolah dan permasalahan mutu

pendidikan yang memerlukan adanya perbaikan. Menanggapi hal-hal tersebut sangat perlu adanya perbaikan di kualitas mutu pendidikan, salah satunya melalui peningkatan mutu pembelajaran di sekolah, yang mana bisa diperbaiki dalam proses kegiatan belajar mengajar di dalam kelas.

Pada saat proses pembelajaran di kelas, pasti selalu ada interaksi antara siswa dan guru. Interaksi antara siswa dan guru ini sangat penting, supaya proses kegiatan belajar mengajar yang disampaikan oleh guru dapat dengan mudah diterima dan dipahami oleh siswa secara maksimal. Pada saat interaksi proses pembelajaran di kelas juga tidak terlepas dari pengaruh media pembelajaran yang digunakan guru dalam menyampaikan materi. Berdasarkan hasil observasi Di SD Negeri 1 Jepun, ada beberapa kendala dimana siswa-siswanya kurang berminat dalam mengikuti pelajaran, khususnya pada mata pelajaran Matematika dalam materi Pengenalan Bangun ruang. Bangun Ruang merupakan materi pada mata pelajaran Matematika untuk siswa kelas V SD. Materi mengenai pengenalan bangun ruang tersebut diajarkan untuk mengenalkan bentuk-bentuk bangun ruang dan rumus-rumusnya. Mata pelajaran Matematika ini banyak Rumus-rumus yang harus dihafal siswa, dan bagi kebanyakan siswa di SDN 1 Jepun kurang menarik untuk dipelajari.

Saat proses Kegiatan Belajar Mengajar di dalam kelas biasanya hanya sebatas melihat dan memahami apa yang ada di dalam buku pelajaran. Hal tersebut kurang efektif, karena di buku ajar medianya masih berupa gambar dua dimensi. Kendala lain yang dialami dalam proses Kegiatan Belajar Mengajar yaitu kurang menariknya media yang digunakan untuk pembelajaran. Dampaknya siswa menjadi lebih cepat bosan dan kurang tertarik terhadap proses pembelajaran di kelas. Apabila media pembelajaran yang digunakan guru tersebut dibuat semenarik mungkin, pasti peserta didik akan lebih tertarik dalam mengikuti pembelajaran di kelas. Salah satu media pembelajaran yang membuat anak-anak menjadi lebih tertarik dalam mengikuti pelajaran di kelas adalah media pembelajaran menggunakan teknologi *Augmented Reality*. *Augmented Reality* dapat diartikan sebagai penambahan obyek maya pada obyek nyata pada waktu yang sama, sehingga kedua obyek seolah menyatu [1]. Media pembelajaran ini bisa berbentuk buku yang terdapat materi pembelajaran peserta didik. Di dalam buku juga terdapat fitur yang berfungsi untuk tempat *scanner* objek tiga dimensi yang mendukung aplikasi di *smartphone android*.

Berdasarkan hasil Penelitian tentang *Augmented Reality* yang pernah dilakukan sebelumnya, yaitu penelitian pertama tentang Pengenalan Rumus Bangun Ruang Matematika Berbasis *Augmented Reality* yang dilakukan oleh Agung Subagyo, Tri Listyorini, dan Arief Susanto diperoleh hasil sebuah aplikasi mobile android yang tampilannya lumayan menarik dan mempunyai daya Tarik minat belajar yang bagus untuk anak-anak [2]. Dengan dibuatnya aplikasi tersebut akan meningkatkan minat belajar anak-anak dalam belajar mengenal rumus-rumus bangun ruang. Penelitian kedua yang berjudul Aplikasi Pengenalan Hewan dengan Teknologi *Marker Less Augmented Reality* Berbasis *Android* yang dilakukan oleh Aldi, Dhimas, Galuh, Kevin, dan Rudi diperoleh hasil aplikasi mobile android yang dari disain tampilan sangat menarik dan mampu menarik minat belajar siswa dalam belajar mengenal berbagai jenis hewan [3]. Penelitian yang ketiga yang berjudul Implementasi *Augmented Reality (AR)* pada Pengembangan Media Pembelajaran Pemodelan Bangun Ruang *3D* untuk Siswa Sekolah Dasar yang dilakukan oleh Enang, Harun, dan Eva diperoleh hasil aplikasi mobile android yang menarik dan model peraga bangun ruang *3D* berbasis *Augmented Reality* yang dijadikan sebagai media pembelajaran ini mampu menciptakan suasana baru yang lebih interaktif dalam pembelajaran matematika yang biasa terkesan membosankan bagi para siswa sekolah dasar [4].

Pemilihan media pembelajaran sangat mempengaruhi aktivitas belajar siswa. Salah satu media yang tepat untuk dikembangkan adalah media pembelajaran dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Teknologi ini dibuat dengan menggunakan aplikasi *Unity 3D* dan *library AR Vuforia* yang kemudian dapat di aplikasikan pada *smartphone* serta pembuatan objek tiga dimensi bangun ruangnya menggunakan aplikasi *Blender*. Dengan adanya teknologi *Augmented Reality* objek pada pengenalan bangun ruang dapat disimulasikan secara tiga Dimensi di kehidupan nyata melalui *smartphone*. Supaya lebih menarik lagi aplikasi ini bisa ditambahkan menu untuk menampilkan soal-soal *evaluasi* tentang pengenalan bentuk-bentuk bangun ruang secara detail. Sehingga diharapkan siswa menjadi lebih tertarik untuk mengikuti proses pembelajaran.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun diluar kelas, lebih lanjut dijelaskan bahwa media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi intruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar [5]. Sedangkan menurut Daryanto (2010) media merupakan salah satu alat komunikasi, yang berfungsi sebagai pembawa pesan dari

komunikator menuju komunikasi [6]. Dari pengertian tersebut dapat dikatakan media merupakan sebuah penyalur pesan dari pengirim ke penerima sebagai subjek dan pesan tersebut diharapkan dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat dari siswa. Sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung sesuai yang diharapkan. Dari beberapa pendapat peneliti di atas dapat disimpulkan bahwa, media pembelajaran adalah alat bantu proses belajar mengajar.

B. Pengertian Bangun Ruang

Bangun Ruang merupakan salah satu materi pelajaran Matematika yang menjelaskan tentang bentuk-bentuk sebuah bangun berisi volume, dan menjelaskan rumus-rumus bangun ruang. Bangun ruang disebut juga bangun tiga dimensi. Jumlah dan model yang membatasi bangun tersebut menentukan nama dan bentuk bangun tersebut, misalnya bangun yang dibatasi oleh 6 sisi yang sama ukuran dan bentuknya disebut kubus, bangun yang dibatasi oleh 6 sisi yang mempunyai ukuran panjang dan lebar atau persegi panjang disebut balok dan prisma, bangun yang dibatasi oleh sisi lengkung dan dua buah lingkaran disebut Tabung. Jumlah serta model sisi yang dimiliki oleh sebuah bangun tertentu merupakan salah satu sifat bangun ruang tersebut. Jadi, sifat suatu bangun ruang ditentukan oleh jumlah sisi, model sisi, dan lain-lain [8].

C. Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis *linux* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi *Android* menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka [9].

D. Augmented Reality

Augmented Reality atau realitas tertambah, adalah teknologi yang menggabungkan benda maya tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi dan menampilkannya dalam waktu nyata (*real time*). Tidak seperti realitas maya (*virtual reality*) yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, realitas tertambah sekedar menambahkan atau melengkapi kenyataan [10].

E. Unity 3D

Unity adalah sebuah bentuk teknologi terbaru yang meringankan dan memudahkan *game developer* membuat *game*. *Unity* menjadikan proses produksi *game* menjadi lebih mudah atau sederhana dengan memberikan himpunan dari langkah-langkah logika untuk membangun sebuah *game scenario* yang menarik [11].

F. Vuforia

Vuforia dapat dijalankan untuk *platform iOS, Android* dan *Unity 3D* sehingga mendukung para pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan hampir seluruh jenis *smartphone* dan *tablet*. Pengembang diberikan kebebasan untuk mendesain dan membuat aplikasi yang mempunyai kemampuan antara lain, (1) teknologi *computer vision* tingkat tinggi; (2) terus menerus mengenali *multiple image*; (3) *tracking dan detection* tingkat lanjut; (4) solusi pengaturan *database* gambar yang *fleksibel* [12].

G. Blender 3D

Blender adalah program 3D dan animasi yang bersifat *open source*, bebas untuk dikembangkan oleh penggunanya dan dapat didistribusikan kembali. *Blender* memiliki *video compositor* dan *intergrated game engine*. Karya yang dihasilkan tidak ada sifat *royalt* kepada *developer* dan dapat dipublikasikan baik *free* maupun untuk dikomersilkan [13].

H. Corel Draw

Corel draw merupakan salah satu perangkat lunak pengolah objek *grafis*. Kelengkapan fasilitas dan kemampuan dalam mengolah objek *grafis* benar-benar mampu membantu memudahkan pemakai dalam menyelesaikan pekerjaan terutama pekerjaan *desain grafis* [14]. Dalam penelitian ini *corel draw* digunakan sebagai program untuk mendesain *marker*. Diketahui bahwa *marker* merupakan penanda yang akan dideteksi oleh kamera *Augmented Reality* untuk memunculkan sebuah objek yang ada didalam *marker* tersebut. Sehingga *corel draw* disini sebagai program desain grafis untuk membuat *visualisasi* untuk *marker-marker* yang digunakan. Keluaran dari *corel draw* ini akan berformat *.JPEG* dan akan di *upload* di *vuforia* untuk menjadikan gambar-gambar tersebut menjadi *database* dan menjadi acuan untuk aplikasi pengenalan Bangun Ruang memunculkan objek *AR* sesuai *Marker*.

I. UML (Unified Modeling Language)

UML (Unified Modeling Language) menyediakan satu set elemen yang memungkinkan untuk membuat suatu model sistem perangkat lunak. *UML* dapat juga diartikan sebagai kumpulan dari beberapa bahasa pemodelan yang *designer, engineers,* dan analisis kembangkan secara independen selama dekade pertengahan dan akhir dari abad ke 20 [15].

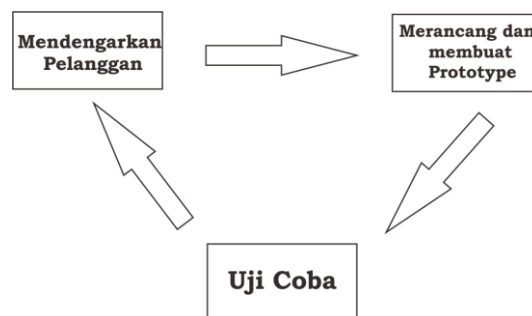
J. Model Prototype

Prototyping Paradigma dimulai dengan mengumpulkan kebutuhan. Pengembang dan pelanggan bertemu dan mendefinisikan obyektif keseluruhan sistem (perangkat lunak) yang akan dibuat, mengidentifikasi segala kebutuhan yang diketahui, dan area garis besar dimana definisi lebih jauh merupakan keharusan kemudian dilakukan “perancangan kilat”. Perancangan kilat berfokus pada penyajian dari aspek-aspek perangkat lunak tersebut yang akan nampak bagi pelanggan atau pemakai (contohnya pendekatan *input* dan *format output*) [16].

III. METODE PENELITIAN

A. Model Penelitian

Penelitian Media Pembelajaran pengenalan Bangun Ruang berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran Matematika ini dibuat dengan model *prototype*. *Prototype* merupakan salah satu pendekatan yang paling banyak digunakan untuk pengembangan perangkat lunak. Alasan menggunakan metode *Prototype* karena pengembangan perangkat lunak *prototype* dirancang agar dapat menerima perubahan-perubahan dalam hal menyempurnakan *prototype* yang sudah ada sehingga dapat menghasilkan perangkat lunak yang dapat diterima setelah sistem tersebut disetujui oleh pengguna dan selain itu tahapan-tahapan yang jelas dan mudah dipahami. Tahapan tersebut terdiri dari 3 tahap yaitu mendengarkan pelanggan, merancang dan membuat *prototype*, dan yang terakhir uji coba *prototype* seperti yang digambarkan pada gambar 1 berikut [16].

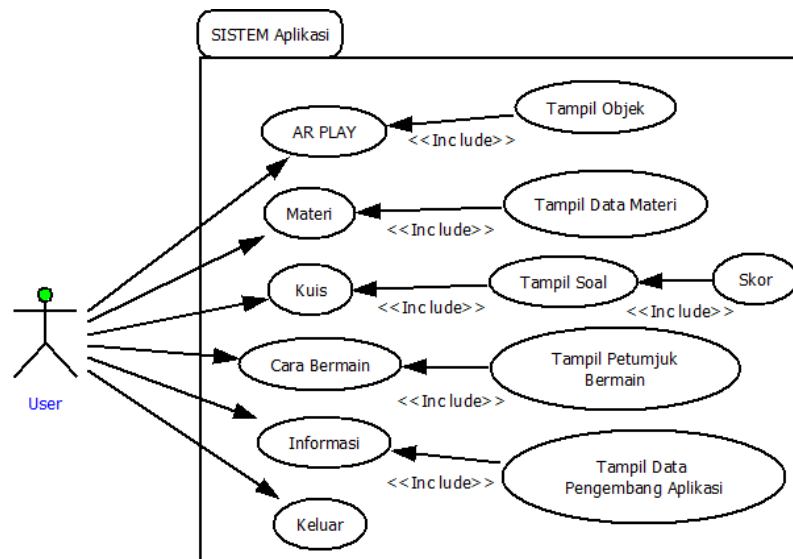


Gambar 1. Model *Prototype*

B. Prosedur Penelitian

Dalam proses pembuatan produk, langkah-langkah yang harus dilakukan antara lain : Tahap observasi dan wawancara, analisis kebutuhan data atau materi, analisis kebutuhan fungsional, analisis kebutuhan software, analisis kebutuhan hardware, Analisis PIECES [17]. Kemudian dilanjutkan pada tahap merancang aplikasi meliputi desain arsitektur sistem dan desain *user interface*. Setelah itu adalah tahap *coding*/pembuatan program akan dilakukan pembuatan produk sesuai dengan perancangan yang telah direncanakan sebelumnya. Kemudian dilanjutkan pada tahap Pengujian untuk melakukan pengujian terhadap program yang telah dibuat.

Pada tahap merancang aplikasi yaitu pembuatan desain arsitektur sistem ini menggunakan *Use case diagram*, *use case diagram* merupakan tujuan utama dari sistem dan menggambarkan urutan kegiatan dan interaksi pengguna dalam usaha untuk mencapai tujuannya. Berikut adalah *Use Case Diagram* yang menjelaskan bagaimana interaksi antar komponen dalam menjalankan aplikasi pengenalan bangun ruang berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Matematika, yang tersaji pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Use Case Diagram

Definisi *use case diagram* berfungsi untuk menjelaskan fungsi dari *use case* yang terdapat pada diagram *use case*. Definisi *use case diagram* dijelaskan pada tabel 1 dibawah ini:

TABEL 1
DEFINISI USE CASE DIAGRAM

No.	Use Case	Deskripsi
1	AR PLAY	Use Case ini berfungsi menampilkan halaman untuk melakukan scan pada marker yang sudah disediakan.
2	Materi	Use Case ini berfungsi untuk menampilkan halaman materi pengenalan bangun ruang dan rumusnya
3	Kuis	Use Case ini berfungsi untuk menampilkan kuis tentang pengenalan bangun ruang.
4	Cara Bermain	Use Case ini berfungsi untuk menampilkan cara dalam pengoperasian aplikasi tersebut.
5	Informasi	Use Case ini berfungsi untuk menampilkan info pengembang aplikasi.
6	Exit	Use Case ini berfungsi untuk mengeluarkan aplikasi.

C. Pengujian

Pengujian produk dilakukan berdasarkan pada aspek *functional suitability* untuk uji media dan uji materi, aspek *portability* untuk uji kelompok kecil dan aspek *usability* untuk uji lapangan yang mengadopsi dari *ISO 25010*.

D. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian pengembangan ini menggunakan teknik pengumpulan data dengan melakukan observasi, wawancara dan menyebar angket atau kuisioner. Teknik observasi digunakan untuk mengetahui media pembelajaran yang digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran di dalam kelas. Sementara teknik wawancara dalam penelitian ini digunakan untuk mendapatkan informasi tentang materi yang akan digunakan dalam media pembelajaran yang akan dibuat. Sementara angket atau kuisioner digunakan untuk mendapatkan hasil dari pengujian produk tersebut.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan menggunakan pengukuran dengan skala *Guttman* dan skala *Likert* 4 poin dengan skor setiap jawaban pada angket sebagai berikut :

- Sangat Setuju (SS) = 4
- Setuju (S) = 3
- Tidak Setuju (TS) = 2
- Sangat Tidak Setuju (STS) = 1

Hasil data yang diperoleh kemudian akan dihitung dengan rumus presentase dari Ridwan & Prasetyawan [7] berikut ini:

$$\text{Presentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Hasil skor observasi}}{\text{Total skor}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan kemudian akan dikategorikan melalui tabel 2 dibawah ini untuk mengetahui apakah produk yang telah dibuat sudah masuk kategori baik atau tidak.

TABEL 2
SKALA PRESENTASE KELAYAKAN

Presentase Kelayakan (%)	Kualifikasi
0-20	Sangat Tidak Baik
21-40	Tidak Baik
41-60	Cukup
61-80	Baik
81-100	Sangat Baik

IV. PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Kebutuhan

1) Hasil Wawancara

Kegiatan Wawancara melibatkan satu guru mata pelajaran Matematika yang sekaligus Guru Wali kelas V B di SD Negeri 1 Jepun. Dari kegiatan wawancara diperoleh hasil sebagai berikut :

- Materi pengenalan Bangun Ruang ada dipelajari Matematika kelas V semester 1 dan 2
- Saat mempelajari materi bangun ruang biasanya siswa membuat bentuk bangun ruang sendiri menggunakan bahan kertas, dan itu memakan waktu yang cukup lama. Siswa juga menggunakan media papan tulis dan buku LKS yang gambar bangun ruang dan jaring-jaringnya masih berbentuk dua dimensi.
- Siswa-siswi diperbolehkan membawa perangkat Smartphone di sekolah dan diperbolehkan menggunakan perangkat Smartphone untuk kegiatan pembelajaran di kelas, tetapi pada mata pelajaran khusus yang sifatnya sangat membutuhkan media pembelajaran menggunakan perangkat Smartphone.

2) Hasil Observasi

Kegiatan observasi dilakukan untuk melihat langsung kegiatan pembelajaran yang dilakukan guru dan siswa di dalam ruang kelas. Hasil pengamatan ini menemukan bahwa media pembelajaran yang digunakan dalam kelas V B masih menggunakan papan tulis dan biasanya siswa membuat bentuk bangun ruang sendiri menggunakan bahan kertas, dan itu memakan waktu yang cukup lama. Siswa juga menggunakan media buku LKS yang gambar bangun ruang dan jaring-jaringnya masih berbentuk dua dimensi.

B. Pengembangan Produk

Pengembangan produk dilakukan sesuai dengan metode dan perancangan desain yang telah dibuat. Terdapat beberapa tahap yang dilakukan yaitu pembuatan objek 3 Dimensi untuk materi ajar menggunakan *software blender 3D*, mendesain *marker* menggunakan *software corel draw* kemudian diunggah ke website *Vuforia*, pembuatan aplikasi *Augmented Reality*, pembuatan soal kuis pilihan ganda menggunakan *software unity 3D* dan pembuatan buku katalog menggunakan *software corel draw*.

Berikut ini merupakan gambar yang menampilkan hasil *user interface* aplikasi yang telah dibuat menjadi *file apk*. Hasil dari pengembangan aplikasi dapat dilihat pada gambar 3 yang terdiri dari (a) halaman main menu, (b) halaman AR kamera, (c) halaman materi, (d) halaman kuis, (e) halaman cara bermain, dan (f) halaman informasi.





Gambar 3. Hasil User Interface Aplikasi

C. Hasil Pengujian

Setelah proses pembuatan *Prototype* aplikasi selesai, tahap terakhir dalam proses implementasi adalah melakukan pengujian terhadap kualitas *Prototype* aplikasi yang telah dibuat berdasarkan *ISO 25010* yang meliputi aspek *Functional Suitability* (Uji Media yang dilakukan oleh dua ahli media pembelajaran yang ada di STKIP PGRI Tulungagung dan Uji Materi dilakukan oleh guru kelas lima mata pelajaran Matematika yang ada di SD Negeri 1 Jepun), *Portability* yang dilakukan oleh siswa-siswi SD Negeri 1 Jepun, *Usability* yang dilakukan oleh siswa-siswi SD Negeri 1 Jepun, dan *Performance Efficiency*. Hasil dari pengujian tersebut, dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

TABEL 3
HASIL UJI MATERI

No	ANGKET	Pertanyaan	AHLI	SKOR MAX
1	Permodelan 3D	Pertanyaan 1	1	1
		Pertanyaan 2	1	1
		Pertanyaan 3	1	1
		Pertanyaan 4	1	1
		Pertanyaan 5	1	1
		Pertanyaan 6	1	1
		Pertanyaan 7	1	1
		Pertanyaan 8	1	1
		Pertanyaan 9	1	1
		Pertanyaan 10	1	1
		Pertanyaan 11	1	1
2	Katalog	Pertanyaan 1	4	4
		Pertanyaan 2	4	4
		Pertanyaan 3	4	4
		Pertanyaan 4	4	4
		Pertanyaan 5	4	4
		Pertanyaan 6	4	4

Pertanyaan 7	4	4
Pertanyaan 8	4	4
Pertanyaan 9	3	4
Pertanyaan 10	3	4
Pertanyaan 11	4	4
Pertanyaan 12	4	4
Pertanyaan 13	4	4
Pertanyaan 14	4	4
Pertanyaan 15	4	4
Pertanyaan 16	4	4
Pertanyaan 17	4	4
Pertanyaan 18	4	4
Pertanyaan 19	4	4
JUMLAH	85	87

Dari hasil pengujian tersebut, maka dapat diperoleh presentase sebagai berikut :

$$\text{Presentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$\frac{85}{87} \times 100\% = 98 \%$$

Dilihat dari perhitungan tersebut, maka dapat disimpulkan berdasarkan tabel 2, bahwa materi pada media pembelajaran dinyatakan **“SANGAT BAIK”**. Dalam pengujian ini maksudnya adalah obyek 3D yang ditampilkan aplikasi secara *Augmented Reality* dinyatakan sangat baik, karena sudah sesuai dengan materi yang ada di dalam buku Katalog. Pengujian selanjutnya yaitu melakukan pengujian ahli media pada aspek *functional suitability* yang dilakukan oleh dua ahli media pembelajaran yang ada di STKIP PGRI Tulungagung. Hasil pengujian disajikan pada tabel 4 berikut ini :

TABEL 4
HASIL UJI MEDIA (ASPEK FUNCTIONAL SUITABILITY)

NO	FITUR	PEROLEHAN SKOR			SKOR MAKS
		AHLI 1	AHLI 2	JUMLAH	
1	AR Camera	15	15	30	30
2	Materi	1	1	2	2
3	Kuis	3	3	6	6
4	Cara Bermain	1	1	2	2
5	Informasi	4	4	8	8
6	Keluar	1	1	2	2
TOTAL		25	25	50	50

Berdasarkan hasil rekap pengujian yang dilakukan oleh 2 ahli media yang disajikan pada tabel 4 diatas, dapat diperoleh hasil presentase kelayakan sebagai berikut :

$$\text{Presentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$\frac{50}{50} \times 100\% = 100 \%$$

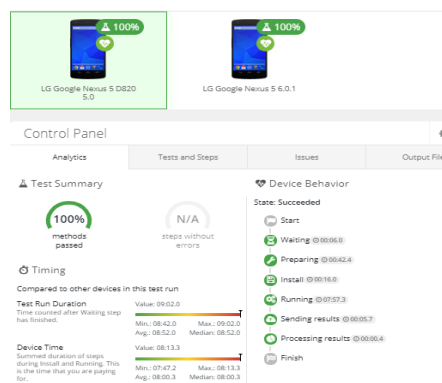
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh Ahli pada aspek Functional Suitability, semua fitur yang ada di aplikasi ini dapat berfungsi 100% dan berdasarkan tabel 2 dinyatakan **“SANGAT BAIK”** digunakan untuk media pembelajaran karena setiap fitur yang ada dapat berfungsi dengan baik. Selanjutnya adalah melakukan pengujian kelompok kecil berdasarkan aspek *portability* yang dilakukan oleh 8 siswa/siswi SD Negeri 1 Jepun. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat dapat dipasang ke *OS android* yang tersedia dalam kelas yang diujikan, dengan standart minimal *OS 4.4.4 Kitkat*. Siswa-siswi akan menginstall dan mencoba aplikasi di perangkat android mereka dan menuliskan hasil yang diperoleh pada tabel test case yang telah disediakan. Hasil pengujian *portability* disajikan pada tabel 5 berikut ini :

TABEL 5
HASIL UJI KELOMPOK KECIL (ASPEK PORTABILITY)

NO	Versi OS	Merk & Tipe Smartph one	Spesifikasi (RAM, Kamera Belakang, Uku- ran Layar)	Install		Membuka Aplikasi		Kemampuan Kamera Memindai Marker		uninstall	
				Ber- hasil	Ga- gal	Ber- hasil	Ga- gal	Ber- hasil	Ga- gal	Ber- hasil	Ga- gal
1	Android 4.4	Samsung Galaxy V plus	(512 MB, 3.15 MP, 4 inch)	✓		✓		✓		✓	
2	Android 5.1	Redmi 3	(2 GB, 13 MP, 5 inch)	✓		✓		✓		✓	
3	Android 5.1	Asus Zenfone Go	(2 GB, 8 MP, 5 inch)	✓		✓		✓		✓	
4	Android 5.1	Oppo A39	(3 GB, 13 MP, 5.2 inch)	✓		✓		✓		✓	
5	Android 6.0	Vivo Y53	(2 GB, 8 MP, 5 inch)	✓		✓		✓		✓	
6	Android 7.1	Nokia 2	(2 GB, 8 MP, 5 inch)	✓		✓		✓		✓	
7	Android 7.1	Xiaomi Redmi 4A	(2 GB, 13 MP, 5.0 inch)	✓		✓		✓		✓	
8	Android 8.1	Xiaomi Redmi 6A	(2 GB, 13 MP, 5.45 inch)	✓		✓		✓		✓	

Pada hasil uji portability di tabel 5 menunjukkan bahwa aplikasi yang telah dibuat dapat berjalan pada 5 versi sistem operasi android yang berbeda yaitu android 4.4, android 5.1, android 6.0, android 7.1, dan android 8.1. Tahap pengujian selanjutnya adalah pengujian pada aspek *performance efficiency*. Pada pengujian Aspek *Performance Efficiency* ini menggunakan *TestDroid Cloud bilbar* yang diujikan secara *online*. Dalam pengujian ini aspek yang diujikan adalah *time execution* dimana untuk pengujian ini menggunakan *tools* dari *software TestDroid*. Dalam pengujian ini digunakan *device free* yang telah disediakan oleh sistem yaitu LG Google Nexus 5 D820 5.0 dan LG Google Nexus 5 6.0.1. Berikut ini merupakan hasil pengujian produk pada aspek *performance efficiency* :

Time Execution, di dalam pengujian ini terdapat pengujian penggunaan waktu dalam proses *Installing Application, Launching Application, Test Execution*. Di dalam proses penggunaan waktu, yang dibutuhkan oleh aplikasi *Augmented Reality Bangun Ruang* pada proses-proses tersebut tersaji pada tabel 6 dan Gambar pengujian di *TestDroid Cloud bilbar* dapat dilihat pada gambar 4 :

Gambar. 4. pengujian di *TestDroid Cloud bilbar*TABEL 6
HASIL PENGGUNAAN WAKTU APLIKASI

No	Proses	Waktu yang dibutuhkan	
		LG Google Nexus 5 D820	LG Google Nexus 5
		5.0	6.0.1
1	<i>Installing application</i>	16 s	22.4 s
2	<i>Launching application</i>	6 s	6.1 s
3	<i>Test execution</i>	7m 57s	7m 24s

Berdasarkan gambaran dari tabel 6 menunjukkan bahwa aplikasi *AR Bangun Ruang* berhasil untuk di *install*,

diluncurkan pada *device*, dieksekusi fungsinya, dan aplikasi AR Bangun Ruang dapat berjalan dengan baik ketika di uji di 2 *device* dan pada saat proses pengujian tidak terdapat *error*. Pada *device* LG Google Nexus 5 D820 5.0 proses *Installing application* dan *Launching application* lebih cepat dibandingkan dengan *device* LG Google Nexus 5 6.0.1, tetapi di proses *Test execution device* LG Google Nexus 5 6.0.1 lebih cepat dengan catatan waktu 7m 24s, sementara *device* LG Google Nexus 5 D820 5.0 mendapat catatan waktu 7m 57s.

Tahap pengujian yang terakhir adalah uji pada aspek *usability* (uji lapangan). Pengujian tahap ini dilakukan kepada siswa-siswi kelas V-b SD Negeri 1 Jepun sejumlah 35 siswa/siswi dan bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk dari segi pengguna. Berikut ini merupakan hasil data perhitungan total skor tiap skala pada setiap pertanyaan berdasarkan pada hasil rekap instrumen angket, yang tersaji pada tabel 7 dibawah ini :

TABEL 7
TOTAL SKOR TIAP SKALA PADA SETIAP PERTANYAAN

PERTANYAAN	SKALA				JUMLAH RESPONDEN
	SS(4)	S(3)	TS(2)	STS(1)	
Pertanyaan 1	19	16	0	0	35
Pertanyaan 2	19	16	0	0	35
Pertanyaan 3	28	7	0	0	35
Pertanyaan 4	6	20	4	5	35
Pertanyaan 5	20	15	0	0	35
Pertanyaan 6	18	14	3	0	35
Pertanyaan 7	13	14	8	0	35
Pertanyaan 8	13	21	1	0	35
Pertanyaan 9	24	11	0	0	35
Pertanyaan 10	28	7	0	0	35
Pertanyaan 11	23	12	0	0	35
Pertanyaan 12	22	13	0	0	35
Pertanyaan 13	10	18	7	0	35
Pertanyaan 14	23	12	0	0	35
Pertanyaan 15	12	21	1	1	35
Pertanyaan 16	11	20	2	2	35
Pertanyaan 17	17	17	1	0	35
Pertanyaan 18	13	19	3	0	35
Pertanyaan 19	18	14	3	0	35
Pertanyaan 20	19	15	1	0	35
Pertanyaan 21	17	16	2	0	35
Pertanyaan 22	21	14	0	0	35
Pertanyaan 23	16	19	0	0	35
Pertanyaan 24	19	16	0	0	35
Pertanyaan 25	16	14	5	0	35
Pertanyaan 26	26	9	0	0	35
Pertanyaan 27	15	19	1	0	35
Pertanyaan 28	21	14	0	0	35
Pertanyaan 29	18	14	3	0	35
Pertanyaan 30	23	12	0	0	35
Jumlah Skor Tiap Skala	548	449	45	8	

Berdasarkan perhitungan skor pada tabel 7 di atas, diperoleh jumlah skor tiap skala dan kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari total skor skala dengan cara menjumlahkan skor di setiap skala. Dan selanjutnya adalah menjumlahkan seluruh Total Skor Skala untuk mencari Skor hasil observasi di aspek *Usability* ini. Hasil perhitungan tersaji pada tabel 8 dibawah ini :

TABEL 8
SKOR HASIL OBSERVASI PADA ASPEK USABILITY

Skala	Jumlah Skor Disetiap Skala	Total Skor Skala
1	8	8
2	45	90
3	449	1347
4	548	2192
Skor Hasil Observasi		3637

Pada tabel 8 diatas menunjukkan Skor Hasil Observasi aspek *Usability* sebanyak 3637 dari nilai maksimum

sebanyak 4200. Sementara nilai maksimum diperoleh dari perkalian $35 \times 30 \times 4$ dimana angka tersebut merupakan angka dari jumlah responden (siswa-siswi kelas V-b SDN 1 Jepun), jumlah pertanyaan dan nilai maksimum skor.

Setelah mendapatkan skor hasil observasi aspek *usability* dan nilai maksimum, langkah selanjutnya adalah menghitung persentase tingkat kelayakan produk aplikasi berdasarkan pada aspek *Usability* dengan cara perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Presentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$\frac{3637}{4200} \times 100\% = 87\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat disimpulkan bahwa persentase tingkat kelayakan produk aplikasi pada aspek *Usability* adalah sebesar 86,59 % yang mana nilai tersebut sudah dikategorikan “SANGAT BAIK” sesuai dengan Tabel 2 Kategori Tingkat kelayakan yang tersaji pada BAB III Metode Penelitian. Dan secara bertahap masukan dari User (pengguna) terhadap aplikasi akan diperbaiki, sehingga aplikasi ini bisa mendapatkan kelayakan yang maksimal.

V. KESIMPULAN

Kualitas aplikasi media pembelajaran untuk pengenalan bangun ruang berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran Matematika diuji menggunakan *standart ISO 25010*, yaitu aspek *functional suitability* (uji materi dan uji media), *performance efficiency*, *portability* (uji kelompok kecil), dan *usability* (uji lapangan). Berdasarkan uji materi yang dilakukan oleh guru mata pelajaran Matematika kelas V-b di SD Negeri 1 Jepun, materi ajar yang digunakan mendapatkan presentase 98% dan mendapatkan predikat “SANGAT BAIK” sehingga dapat digunakan pada siswa-siswi kelas V di SDN 1 Jepun. Berdasarkan pengujian oleh ahli media yang dilakukan oleh dua dosen STKIP PGRI Tulungagung dalam aspek *functional suitability*, semua fitur aplikasi ini dapat berfungsi 100% dan dinyatakan “SANGAT BAIK” digunakan karena setiap fitur yang ada dapat berfungsi dengan baik.

Berdasarkan hasil uji *portability* yang dilakukan, menunjukkan bahwa produk yang telah dibuat dapat berjalan pada lima versi *system* operasi *android* yang berbeda, yaitu *android 4.4*, *android 5.1*, *android 6.0*, *android 7.1*, dan *android 8.1*. Pengujian terakhir adalah uji lapangan pada aspek *usability* yang dilakukan pada siswa-siswi kelas V-b di SDN 1 Jepun dan memperoleh presentase sebesar 87% yang mana nilai tersebut dikategorikan “SANGAT BAIK”.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mantasia, J. Hendra, PENGEMBANGAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY SEBAGAI PENGUATAN DAN PENUNJANG METODE PEMBELAJARAN DI SMK UNTUK IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013, 6 (2016).
- [2] A. Subagyo, T. Listyorini, A. Susanto, PENGENALAN RUMUS BANGUN RUANG MATEMATIKA BERBASIS AUGMENTED REALITY, Pros iding SNATIF. (2015) 29–32. <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/SNA/article/download/298/316>.
- [3] A. Apriansyah, D.M. Anugraha, G. Prakoso, K.N. Erdiham, Aplikasi Pengenalan Hewan dengan Teknologi Marker Less Augmented Reality Berbasis Android, 1 (2017) 1–5. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/doubleclick/article/viewFile/1312/1165>.
- [4] M. Trio, M. Putra, A.K. Sari, M. Risnasari, Pengembangan Game Educative Berbasis Android pada Materi Bangun Ruang untuk Siswa Sekolah Dasar, J. Ilm. Edutic. 5 (2018). <http://journal.trunojoyo.ac.id/edutic/article/download/4478/pdf>.
- [5] S. Rizal, Y. Yermiandhoko, PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MATERI JARING-JARING KUBUS DAN BALOK BERBASIS AUGMENTED REALITY PADA KELAS V SEKOLAH DASAR Saiful Rizal, Volume 06 (2018) 989–998. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/viewFile/23920/21861>.
- [6] A.I.G.A.B.H. Pradipta, I.G.M. Darmawiguna, G.A. Pradnyana, PENGEMBANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY MARKERLESS PENGENALAN DAN TEKNIK DASAR BOLA BASKET, KARMAPATI. 6 (2017) 1–9. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/KP/article/download/12058/7701>.
- [7] Ridwan & Prasetyawan, RANCANG BANGUN APLIKASI PERMAINAN ADVENTURE OF FRUNIMAL UNTUK EDUKASI BAHASA INGGRIS BERBASIS ANDROID, J. SIMETRIS. 8 (2017) 763–772. <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/download/1599/1123>.
- [8] Sumanto. 2008. Gemar Matematika 5. Jakarta: Pusat Perbukuan. Sumber Tentang Metode-metode Baru). Jakarta: UIP
- [9] Nazruddin Safaat H. 2012 (Edisi Revisi). Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. Informatika. Bandung.
- [10] Rizal, S., & Yermiandhoko, Y. (2018). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MATERI JARING-JARING KUBUS DAN BALOK BERBASIS AUGMENTED REALITY PADA KELAS V SEKOLAH DASAR Saiful Rizal, Volume 06, 989–998. Retrieved from <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/viewFile/23920/21861>
- [11] Subagyo, A., Listyorini, T., & Susanto, A. (2015). PENGENALAN RUMUS BANGUN RUANG MATEMATIKA BERBASIS AUGMENTED REALITY. Pros Iding SNATIF, 29–32. Retrieved from <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/SNA/article/download/298/316>
- [12] Ni Komang O P S, Padma N C (2014) " PENGEMBANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY BOOK PENGENALAN TATA LETAK BANGUNAN PURA GOA LAWAH DAN PURA GOA GAJA " Tersedia pada: <http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=305000&val=1363&title=PENGEMBANGAN%20APLIKASI%20AUGMENTED%20>

0REALITY%20BOOK%20PENGENALAN%20TATA%20LETAK%20BANGUNAN%20PURA%20GOA%20LAWAH%20DAN%20PURA%20GOA%20GAJA

- [13] Trio, M., Putra, M., Sari, A. K., & Risnasari, M. (2018). Pengembangan Game Educative Berbasis Android pada Materi Bangun Ruang untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Edutic*, 5(1). Retrieved from <http://journal.trunojoyo.ac.id/edutic/article/download/4478/pdf>
- [14] Sulistyanto, H., & Azhari. (2014). Urgensi pengujian pada kemajemukan perangkat lunak dalam multi perspektif. Retrieved from [https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/4489/3_Hernawan Sulistyanto.pdf?sequence=1](https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/4489/3_Hernawan%20Sulistiyanto.pdf?sequence=1)
- [15] L Whitten, Jeffrey, & D. Bentley, Lonnie .(2007). *System Analysis & Design Methods Seventh Edition*. New York, USA : McGraw-Hill
- [16] Pressman Roger.S.Ph.D, 2002, “Rekayasa Perangkat Lunak Jilid 1”, Yogyakarta : ANDI dan McGraw-Hill Book Co.
- [17] Nurjamayah, & Dewi, A. R. (2018). Analisis Sistem Informasi Pengolahan Data Nilai Mahasiswa Menggunakan PIECES pada Prodi Sistem Informasi, 5341(October), 37–46.