

Pengembangan Aplikasi Pengenalan Alat Ukur Berbasis Android Menggunakan Augmented RealitySyalis Ibnih Melati Istini^{a*}, Ahmad Hidayat^b, Puji Zulaikasari^c, Fadhellian Azqia Pristi^d^a Sistem Informasi, syalismelati@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma*^b Sistem Informasi, ahmad_hidayat@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma^c Informatika, puzulaikasari@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma^d Sistem Informasi, fadhellian@student.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma**ABSTRAK**

Elementary school children's curiosity about smartphones can be very beneficial if used properly for elementary school children themselves and their parents. The purpose of this writing is to help introduce elementary school children who are starting to study Natural Sciences lessons on various measuring instruments in three dimensions. For the development of this research system using the SDLC (Software Development Life Cycle) waterfall model. This model has a system development flow consisting of analysis, design, implementation, testing, and management stages. Application testing uses two tests, namely alpha testing and beta testing. Based on the results of the alpha test, it can be concluded that making an Android-based augmented reality application can increase knowledge, interest in learning and have an attractive appearance for elementary school students.

Keywords: Application, Augmented Reality, Android.

Abstrak

Keingintahuan anak sekolah dasar terhadap *smartphone* bisa sangat bermanfaat apabila digunakan dengan baik bagi anak sekolah dasar itu sendiri maupun orangtuanya. Tujuan penelitian ini adalah untuk membantu pengenalan terhadap anak sekolah dasar yang mulai mempelajari pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terhadap macam-macam alat ukur dalam bentuk tiga dimensi. Untuk pengembangan sistem penelitian ini menggunakan model waterfall SDLC (*Software Development Life Cycle*). Model ini memiliki alur pengembangan sistem yang terdiri dari tahap analisis, desain, implementasi, uji coba, dan pengelolaan. Uji coba aplikasi menggunakan dua pengujian yaitu pengujian alpha dan pengujian beta. Berdasarkan hasil pengujian alpha dapat disimpulkan bahwa pembuatan aplikasi augmented reality Alat Ukur berbasis android dapat menambah pengetahuan, minat belajar dan memiliki tampilan cukup menarik bagi siswa-siswi sekolah dasar.

Kata Kunci: Aplikasi, Augmented Reality, Android.

PENDAHULUAN

Ponsel pintar atau *smartphone* sudah menjadi hal yang hampir dimiliki setiap orang dewasa. Mengutip data Hootsuite populasi pengguna perangkat mobile di Indonesia angkanya mencapai 177,9 juta pengguna, dengan tingkat penetrasi mencapai 67% (2017). Kebanyakan pengguna *smartphone* ini tercatat 120 juta merupakan pengguna aktif mobile social menurut Hootsuite (2017). Keingintahuan yang dimiliki oleh anak tingkat sekolah dasar dengan teknologi *smartphone* sangat menarik untuk diikuti. Dengan dibentuknya aplikasi ini, keingintahuan anak sekolah dasar terhadap *smartphone* bisa sangat bermanfaat bagi anak sekolah dasar itu sendiri maupun orangtuanya.

Aplikasi ini dibuat untuk siswa-siswi sekolah dasar yang mulai mendapatkan pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam pada jenjang kelas 5 SD menurut SAP kurikulum 2013 Tangerang Selatan. Jadi, aplikasi ini dibuat untuk lebih mengenalkan alat-alat ukur pada siswa-siswi sekolah dasar dalam bentuk AR (*augmented reality*), alat-alat ukur yang dikenalkan pada aplikasi ini adalah mikrometer sekrup, jangka sorong, voltmeter, amperemeter, ohmmeter, termometer, barometer, stopwatch, hygrometer, densitometer dan alat-alat ukur tersebut akan ditampilkan dalam bentuk tiga dimensi. aplikasi ini akan dibuat dengan bantuan android studio 2017 unity 2018.3 sebagai build aplikasi AR ke android, vuforia 8.1 sebagai database marker, dan sketchup 2018 sebagai pembuatan objek. Aplikasi ini berbasis android dengan sistem operasi

minimal v5.0 (lollipop) dan aplikasi ini tidak membutuhkan sambungan internet agar dapat mempermudah siswa-siswi sekolah dasar dalam menggunakan aplikasinya.

TINJAUAN PUSTAKA

a. *Augmented Reality*

Teknologi Augmented Reality (AR) dapat menggabungkan objek 3D ke dalam lingkungan nyata menggunakan media webcam. Tidak seperti Virtual Reality yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, namun *Augmented Reality* hanya menambahkan atau melengkapi kenyataan. Objek maya yang digabungkan ke dalam lingkungan nyata berfungsi menampilkan informasi yang tidak dapat di terima oleh manusia secara langsung. Hal ini membuat *Augmented Reality* berguna sebagai alat untuk membantu persepsi dan interaksi pengguna dengan dunia nyata. Informasi yang ditampilkan oleh objek yang ditampilkan membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata.

Menurut penjelasan Haller, Billinghamurst, dan Thomas [1] riset Augmented Reality bertujuan untuk mengembangkan teknologi yang memperbolehkan penggabungan secara *real-time* terhadap *digital content* yang dibuat oleh komputer dengan dunia nyata. *Augmented Reality* memperbolehkan pengguna melihat objek maya dua dimensi atau tiga dimensi yang diproyeksikan terhadap dunia nyata. (*Emerging Technologies of Augmented Reality: Interfaces and Design*).

b. Alat Ukur

Amik Rusdianto dkk dalam tulisannya mengenai Instrumentasi dan Alat Ukur mengatakan bahwa alat ukur merupakan suatu alat yang digunakan untuk melakukan proses inspeksi terhadap suatu benda. Juga mengatakan bahwa alat ukur adalah perangkat yang dapat digunakan untuk mengukur dimensi atau sudut [2]. Penggunaan alat ukur pada setiap pengukuran sangat ditentukan oleh macam kegunaan, batas ukur dan ketelitian alat ukurnya. Misal untuk mengukur panjang suatu benda yang diperkirakan 50 m, maka alat yang harus dipergunakan adalah roll meter dengan batas ukur minimum senilai dengan panjang benda tersebut. Alat ukur ini harus memiliki ketepatan pengukuran yang baik, sehingga hasil sesuai.

c. Metode Waterfall

Menurut Pressman, nama lain model waterfall adalah siklus hidup klasik, menunjukkan pendekatan, sistematis sekuensial untuk pengembangan perangkat lunak yang dimulai dengan pelanggan menspesifikasi persyaratan yang diinginkan dan berlangsung melalui perencanaan, pemodelan, konstruksi, dan penyebaran, yang berpuncak pada dukungan yang berkelanjutan dari perangkat lunak yang telah selesai [3].

d. Unity 3D

Unity 3D adalah sebuah game engine yang berbasis *cross-platform*. Unity dapat digunakan untuk membuat sebuah game yang bisa digunakan pada perangkat komputer, ponsel pintar android, iPhone, PS3, dan bahkan X-BOX. Unity adalah sebuah tool yang terintegrasi untuk membuat game, arsitektur bangunan dan simulasi. Unity bisa untuk games PC dan games Online. Untuk games Online diperlukan sebuah plugin, yaitu *Unity Web Player*, sama halnya dengan *Flash Player* pada *Browser*. Unity tidak dirancang untuk proses desain atau modelling, dikarenakan unity bukan tool untuk mendesain. Jika ingin mendesain, pergunakan 3D editor lain seperti *3dsmax* atau *Blender*. Banyak hal yang bisa dilakukan dengan unity, ada fitur audio reverb zone, particle effect, dan Sky Box untuk menambahkan langit.

e. Vuforia SDK

Vuforia adalah *Augmented Reality Software Development Kit* (SDK) untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi AR. SDK Vuforia juga tersedia untuk digabungkan dengan unity yaitu bernama Vuforia AR Extension for Unity. Vuforia merupakan SDK yang disediakan oleh Qualcomm untuk membantu para developer membuat aplikasi-aplikasi Augmented Reality (AR) di mobile phones (iOS, Android). SDK Vuforia sudah sukses dipakai di beberapa aplikasi-aplikasi mobile untuk kedua platform tersebut. AR Vuforia memberikan cara berinteraksi yang memanfaatkan kamera mobile phones untuk digunakan sebagai perangkat masukan, sebagai mata elektronik yang mengenali penanda tertentu, sehingga di layar bisa ditampilkan perpaduan antara dunia nyata dan dunia yang digambar oleh aplikasi.

f. Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk smartphone dan tablet. Di dunia, Android merupakan sistem operasi mobile device (smartphone dan tablet) yang menguasai pasar. Menurut data market share dari Gartner, Inc. pada pertengahan awal tahun 2013 Android memegang 79% market share smartphone di seluruh dunia [4]. Di Indonesia, Android merupakan sistem operasi perangkat mobile yang paling banyak digunakan oleh masyarakat yaitu sebesar 59,91% [5]. Android adalah sistem operasi yang

bersifat open source (sumber terbuka). Hal ini dikarenakan source code dari sistem operasi Android dapat dilihat, di download dan dimodifikasi secara bebas, sehingga memudahkan pengembangan teknologi Android, karena semua pihak yang tertarik dapat memberikan kontribusi, baik pada pengembangan sistem operasi maupun aplikasi.

g. Unified Modeling Language (UML)

UML merupakan sebuah standardisasi bahasa pemodelan untuk pembangunan perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek. UML muncul karena adanya kebutuhan pemodelan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun dan dokumentasi dari sistem perangkat lunak. UML adalah bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung. UML hanya berfungsi untuk melakukan pemodelan. Jadi penggunaan UML tidak terbatas pada metodologi tertentu, meskipun pada kenyataannya UML paling banyak digunakan pada metodologi berorientasi objek [6].

METODOLOGI PENELITIAN

Pengembangan sistem penelitian ini menggunakan model SDLC (Software Development Life Cycle). Metode SDLC yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Waterfall. Model ini memiliki alur pengembangan sistem yang terdiri dari tahap analisis, desain, implementasi, uji coba, dan pengelolaan. Berikut ini adalah penjelasan dari metode penelitian yang digunakan :

a. Analisis

Tahap ini merupakan proses analisis objek yang akan menjadi bagian dari aplikasi Augmented Reality.

b. Desain

Pada tahap ini gambaran tentang aplikasi dibuat agar memudahkan dalam proses implementasi.

c. Implementasi

Pada tahap ini merupakan tahapan utama proses pembuatan aplikasi yang mengikuti tahap perancangan dan desain.

d. Uji Coba

Setelah proses pembuatan aplikasi selesai maka dilakukan pengujian.

e. Pengelolaan

Aplikasi ini bisa dilakukan pembaruan atau penambahan program sesuai dengan kebutuhan para pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

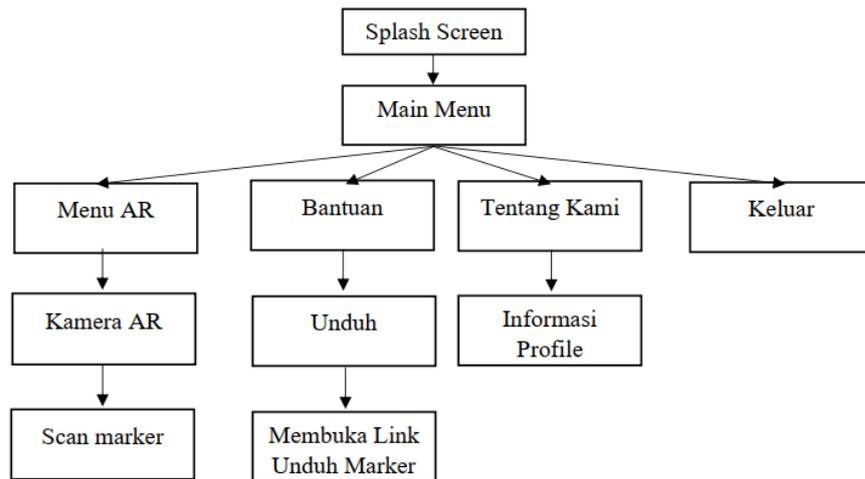
Tahap analisis menjelaskan mengenai bagaimana peneliti dapat memahami dan mengidentifikasi kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi. Pembuatan aplikasi ini hal pertama yang harus dilakukan adalah menganalisa seberapa penting aplikasi ini dibuat dan ditujukan untuk siapa.

a. Analisis

Pada tahap ini peneliti mengenalkan 10 objek yaitu: mikrometer sekrup, jangka sorong, voltmeter, amperemeter, ohmmeter, termometer, barometer, stopwatch, hygrometer, densitometer.

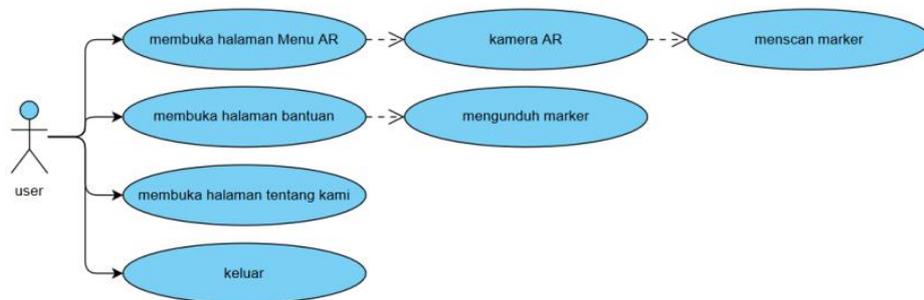
b. Desain dan Perancangan

Tahapan ini menjelaskan perancangan augmented reality “Alat Ukur”. Dalam perancangan aplikasi ini dilakukan perancangan struktur navigasi, perancangan *Unified Modeling Language* (UML) dan perancangan tampilan. Pada struktur navigasi akan menjelaskan gambaran umum keseluruhan aplikasi dengan menggunakan hirarki atau pohon bagan. Dalam *Unified Modeling Language* (UML) dibagi menjadi 3 diagram, yaitu usecase diagram yang akan menjelaskan tentang gambaran secara umum penggunaan aplikasi Alat Ukur, activity diagram menjelaskan tentang penggunaan kamera AR dan penggunaan marker dan pada sequence diagram akan menjelaskan secara sederhana tentang keseluruhan pada aplikasi Alat Ukur. Pada perancangan tampilan menjelaskan tampilan secara singkat dan fungsi setiap halaman dan fungsi setiap button yang ada pada aplikasi Alat Ukur.



Gambar 1 Struktur Navigasi

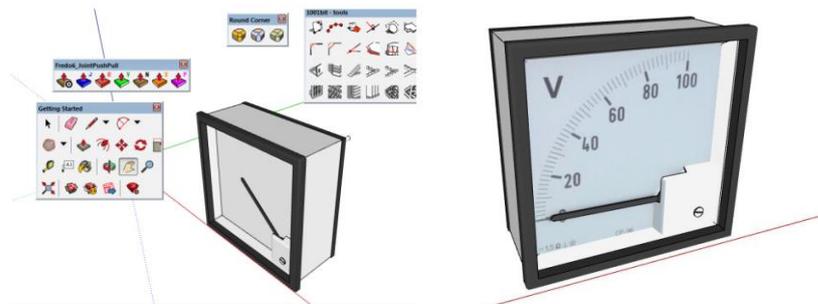
Use case diagram pada aplikasi Alat Ukur menggambarkan interaksi antara *user* dengan aplikasi. *Use case diagram* aplikasi Alat Ukur digambarkan pada gambar 2 diagram tersebut memiliki 1 aktor dan 7 *use case*. Aplikasi ini memiliki 4 menu utama, yaitu Menu AR, Bantuan, Tentang Kami dan Keluar. Jika *user* membuka menu Menu AR maka, akan langsung masuk kamera AR, jika *scan* marker akan menunjukkan tampilan objek 3D yang sesuai dengan marker. Jika *user* memilih halaman Bantuan maka akan menampilkan cara penggunaan aplikasi dan terdapat *button* untuk mengunduh marker apabila belum memiliki marker yang dibutuhkan. Jika *user* memilih halaman Tentang Kami maka akan menampilkan informasi profil peneliti. Jika *user* ingin keluar dari aplikasi, *user* dapat menekan *button* Keluar.



Gambar 2 Use Case Diagram

c. Implementasi

Pada tahap ini aplikasi ini akan dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Unity 2018.3, Vuforia 8.1, Sketchup 2018 dan Android Studio 2017. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa Java. Tahapan yang dilakukan adalah membuat objek *augmented reality* dari setiap alat ukur yang akan ditampilkan pada aplikasi, seperti gambar 3.



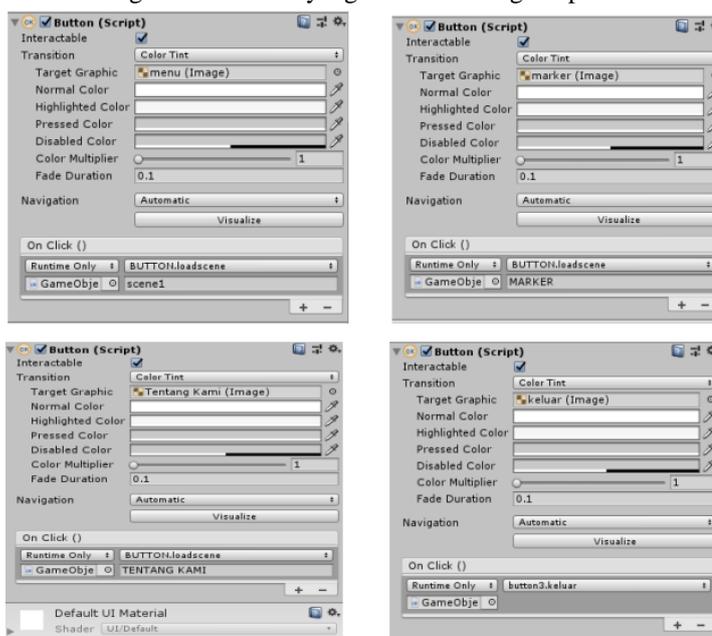
Gambar 3 Membuat objek alat ukur

Tahap berikutnya adalah membuat tampilan aplikasi seperti splash screen yang ditampilkan pada halaman awal, kemudian halaman menu utama, tampilan halaman bantuan, dan halaman tentang kami.



Gambar 4 Splash Screen

Bagian selanjutnya adalah menu utama dari aplikasi, dan memerlukan instruksi dan kode program berikut. Bagian ini adalah untuk aktivasi *button*, *drag* GameObject ke dalam masing-masing Inspector *button*. Isi sesuai dengan nama *scene* yang akan dihubungkan pada menu.



Gambar 5 Cara menghubungkan *Button* pada setiap *scene*

Listing *button* kembali :

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class BUTTON : MonoBehaviour
{
    public void loadscene(string scenename) { SceneManager.LoadScene(scenename);
    }
}
```

Gambar 6 Kode program untuk tombol kembali

Listing *button* keluar aplikasi:

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class button3 : MonoBehaviour
{
    public void keluar()
    {
        Application.Quit();
    }
}

```

Gambar 7 Kode program untuk tombol keluar aplikasi

Berikut tampilan dari Menu Utama Aplikasi, terdiri dari empat (4) button yaitu Menu AR merupakan tombol untuk menuju ke kamera AR, button Bantuan merupakan tombol membuka halaman bantuan, Tentang Kami merupakan tombol membuka halaman tentang kami. dan Keluar merupakan tombol untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 8 Tampilan Menu Utama Aplikasi

Berikut merupakan tampilan dari halaman Bantuan, terdapat 2 button yang merupakan tombol untuk mengunduh marker dan tombol untuk kembali ke menu utama



Gambar 9 Tampilan halaman Bantuan

Listing unduh marker melalui google drive:

```

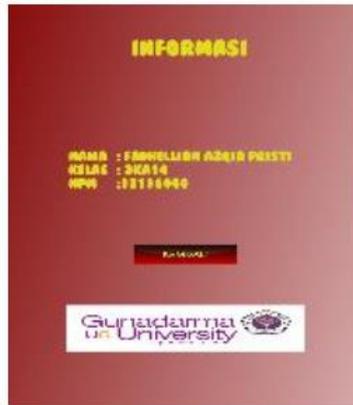
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class button2 : MonoBehaviour
{
    public void keunduhmarker()
    {
        Application.OpenURL("https://drive.google.com/open?id=1GQe0kdcTptz6GDP1fblbAIU-53oc3kxV");
    }
}

```

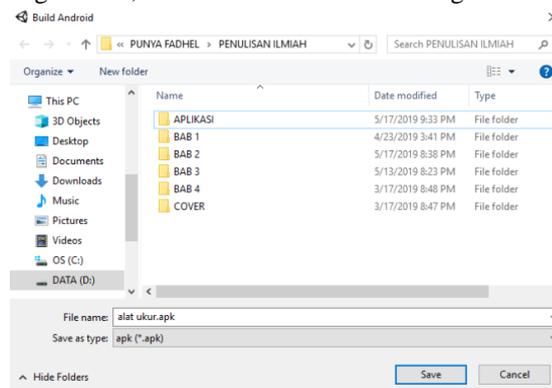
Gambar 10 Kode program untuk unduh marker aplikasi

Pada halaman Tentang Kami merupakan halaman yang berisi tentang informasi peneliti



Gambar 11 Tampilan halaman Informasi

Langkah selanjutnya adalah build aplikasi ke APK yaitu dengan cara membuka Build Setting pada menu file, lalu masukan Scene sesuai dengan urutan halaman aplikasi, pilih platform Android kemudian klik Player Settings untuk mengisi nama aplikasi yang akan dibuat. Klik Player Settings lalu isi Company Name, Product Name dan icon untuk aplikasi yang akan dibuat, kemudian pilih Other Settings untuk mengisi Package Name, Minimum API Level dan Target API.



Gambar 12 Tampilan halaman export aplikasi menjadi apk android

d. Uji Coba

Setelah proses pembuatan aplikasi selesai maka dilakukan pengujian. Aplikasi diuji dengan pengujian alpha dengan menggunakan metode black box untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari bagian sistem sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

1. Pengujian Alpha

Pengujian fungsional yang digunakan untuk menguji sistem yang baru adalah metode pengujian alpha. Pengujian alpha dilakukan dengan menggunakan metode *black box* dan menggunakan beberapa *smartphone* android. Pengujian *black box* berfokus pada persyaratan fungsional *software*.

Tabel 1 Hasil Pengujian *Black Box*

Hasil Pengujian aplikasi Alat Ukur				
No.	Kasus/Diuji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Menu Utama	Memilih Tombol Menu AR	Menuju kamera AR	[V] Berhasil [] Tidak Berhasil
		Memilih Tombol Bantuan	Menampilkan Menu Bantuan	[V] Berhasil [] Tidak Berhasil
		Memilih Tombol Tentang Kami	Menampilkan Menu Tentang Kami	[V] Berhasil [] Tidak Berhasil
		Memilih Tombol Keluar	Keluar aplikasi	[V] Berhasil [] Tidak Berhasil
2.	Kamera AR	Memilih marker yang akan di scan	Menampilkan objek	[V] Berhasil [] Tidak Berhasil

		Memilih Tombol kembali	Menampilkan halaman menu utama	[V] Berhasil [] Tidak Berhasil
3.	Menu Bantuan	Memilih Tombol unduh	Menampilkan pengunduhan marker	[V] Berhasil [] Tidak Berhasil
		Memilih Tombol kembali	Menampilkan halaman menu utama	[V] Berhasil [] Tidak Berhasil
4.	Menu Tentang Kami	Memilih Tombol kembali	Menampilkan halaman menu utama	[V] Berhasil [] Tidak Berhasil

Selanjutnya uji coba aplikasi ini dilakukan pada lima buah *smartphone* Android dengan sistem operasi dan dimensi layar yang berbeda.

Tabel 2 Hasil Pengujian Pada Smartphone

Merk <i>Smartphone</i>	Spesifikasi				Hasil Uji Coba
	Sistem Operasi	Resolusi	Layar	Memory	
Samsung Galaxy J8	Android v9 (Pie)	720 × 1480 pixels (~274 ppi density)	6,0 inches	64GB, 4GB RAM	Sukses
Samsung Galaxy S7 Edge	Android v8.0 (Oreo)	1440 × 2560 pixels (~534 ppi density)	5,5 inches	64GB, 4GB RAM	Sukses
Samsung Galaxy J2 Prime	Android v6.0 (Marshmallow)	540 × 960 pixels (~274 ppi density)	5,0 inches	8GB, 1,5GB RAM	Sukses
Xiaomi redmi 4X	Android v7.1.2 (Nougat)	720 × 1280 pixels (~294 ppi density)	5,0 inches	32GB, 3GB RAM	Sukses
Xiaomi Mi 8 Lite	Android v7.1.1 (Nougat)	1080 × 2280 pixels (~403 ppi density)	6,26 inches	64GB, 4GB RAM	Sukses

Berdasarkan hasil pengujian alpha dengan kasus uji diatas dapat disimpulkan bahwa pembuatan aplikasi *augmented reality* Alat Ukur berbasis android tidak terdapat kesalahan proses. Secara fungsional mengeluarkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan dan kompatibel di beberapa sistem operasi Android dan dapat di *install* pada sistem operasi Android minimal v5.0 (Lollipop).

2. Pengujian Beta

Pengujian beta merupakan pengujian yang dilakukan secara objektif dimana diuji secara langsung, dengan menggunakan kuesioner mengenai tanggapan *user* terhadap aplikasi yang dibuat. Metode penilaian pengujian yang digunakan yaitu metode kuantitatif berdasarkan data sampel dari *user*. Untuk mengetahui tanggapan dan penilaian pemain terhadap aplikasi ini. Telah disebarakan kuesioner kepada responden berdasarkan target *user* dan dilakukan presentase dengan menggunakan rumus :

$$Y = P/Q * 100\%$$

Keterangan :

P = Banyaknya jawaban responden tiap soal

Q = Jumlah responden

Y = Nilai prosentase

Adapun berikut pertanyaan kuisisioner yang dibagikan kepada user adalah sebagai berikut :

- Apakah aplikasi ini menambah pengetahuan tentang alat ukur?
- Apakah aplikasi ini dapat menambah minat anak untuk mempelajari tentang alat ukur?
- Apakah aplikasi ini mudah di pahami?

- d. Apakah tampilan aplikasi ini memiliki tampilan yang menarik?
 e. Apakah anda menyukai aplikasi ini?

Tabel 3 Jawaban Kuisiner

Jawaban	Keterangan
A	Sangat Setuju
B	Setuju
C	Biasa Saja
D	Tidak Setuju
E	Sangat Tidak Setuju

3. Hasil Kuisiner

Berikut ini adalah hasil perolehan kuisiner yang diberikan kepada 30 responden mengenai aplikasi yang dibuat.

Tabel 4 Hasil Persentase Jawaban Kuisiner

	1	2	3	4	5
A	33,3%	30%	33,3%	23,3%	36,7%
B	60%	43,3%	36,7%	36,7%	46,7%
C	0%	23,3%	26,7%	30%	13,3%
D	3,3%	0%	3,3%	3,3%	0%
E	3,3%	3,3%	0%	6,7%	3,3%

Berdasarkan pengujian seluruh hasil persentase semua pertanyaan kuisiner yang diberikan kepada 30 responden, maka aplikasi *augmented reality* Alat Ukur berbasis Android telah dibuat sesuai dengan tujuan yaitu membentuk pengenalan terhadap anak sekolah dasar yang mulai mempelajari pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terhadap macam-macam alat ukur dalam bentuk tiga dimensi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi *augmented reality* tentang pengenalan alat ukur terhadap siswa-siswi sekolah dasar, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi *augmented reality* tentang pengenalan alat ukur terhadap siswa-siswi sekolah dasar sudah dapat menambah pengetahuan tentang alat ukur.
2. Aplikasi *augmented reality* tentang pengenalan alat ukur terhadap siswa-siswi sekolah dasar dapat menambah minat belajar tentang alat ukur.
3. Aplikasi *augmented reality* tentang pengenalan alat ukur terhadap siswa-siswi sekolah dasar memiliki tampilan yang cukup menarik dan mudah dipahami.

Saran untuk pengembangan aplikasi *augmented reality* tentang pengenalan alat ukur terhadap siswa-siswi sekolah dasar agar lebih baik, yaitu:

1. Pengembangan tampilan dan desain terhadap aplikasi agar semakin memudahkan dan menyenangkan bagi siswa-siswi untuk menggunakan aplikasi.
2. Penambahan variasi objek yang akan ditampilkan agar semakin banyak mengetahui tentang alat ukur.
3. Objek dapat diperbarui agar siswa-siswi dapat mengenal alat ukur dengan bentuk yang beragam dan terbaru.

DAFTAR PUSTAKA

Haller, Billingham, Thomas. 2007 "Pengertian Augmented Reality (AR), <https://www.it-jurnal.com/pengertian-augmented-realityar/>, 27 Mei 2019.

Amik Rusdianto AR, 2011. Perancangan Alat Ukur dengan Metode Value Engineering untuk Produk Leaf Spring di PT. Indospring Tbk, Plant 2.

Pressman, R. 2015. *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku 1*. ANDI. Yogyakarta.

- Satyaputra, A. & Eva Maulina A. 2014. *Beginning Android Programming with ADT Bundle*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Krisna Wijaya, K. 2015. "Android mendominasi smartphone di Indonesia", <https://id.techinasia.com/android-opera-dominasi-smartphone-indonesia> , 15 Mei 2019.
- Rosa, & Salahuddin, M. 2014. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Informatika. Bandung.
- Bassil, Youssef, 2012. *A Simulation Model For The Waterfall Software Development Life*. *International journal of Engineering & Technology (iJET)*.
- Khurana, Gourav & Gupta, Sachin., 2012. *Study & Comparison of Software Development Life Cycle Models*. iJREAS