APUMENDA: AUGMENTED REALITY TEACHING AIDS FOR MEASURING DIMENSIONS OF OBJECTS IN PHYSICS PRACTICUM

Nuril Febri Setiyawan[1],
D3 Rekayasa Perangka Lunak Aplikasi
Telkom University
Bandung Indonesia
nurilfebris@student.telkomuniversity.ac.id

Vironika Ayuning Tiyas[2],
D3 Rekayasa Perangkat Lunak Aplikasi
Telkom University
Bandung Indonesia
vironikaayuningtiyas1999@student.telkomuniversity.ac.id

Fat'hah Noor Prawita[3].
D3 Rekayasa Perangkat Lunak Aplikasi
Telkom University
Bandung Indonesia
fathah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak **- Di masa pandemi Covid-19 saat ini menyebabkan para siswa harus terpaksa belajar dari rumah sampai kondisi membaik. kondisi ini menimbulkan beberapa masalah pada siswa karena ada beberapa mata pelajaran yang seharunya ada jam praktikum menjadi tidak dapat dilaksanakan dengan maksimal. Oleh karena itu diperlukan sebuah apliaksi yang dapat membantu siswa untuk belajar secara madiri, terutama dalam mata pelajaran fisika yang pada bab pengukuran dimensi terdapat jam praktiknya.**

Adapun aplikasi yang kami buat yang bernama "Apumenda", yang merupakan kepanjangan dari "Alat Peraga Berbasis *Augmented Reality* Untuk Mengukur Dimensi Benda Pada Praktikum Fisika". Di mana aplikasi tersebut memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* yang dibantu dengan *Software Development Kit* (SDK) *Vuforia* yang digunakan untuk membantu siswa dalam mengukur dimensi benda pada praktikum fisika.

Berdasarkan hasil pengujian yang penulis lakukan didapatkan bahwa aplikasi Apumenda ini memiliki fungsionalitas dan tampilan yang mudah dipahami memiliki rata-rata sebanyak 88,04%, dan memiliki hasil akurasi perhitungan yang diperoleh dari hasil kalibrasi yang akurasinya 85% dengan hasil yang sebenernya, yang hasil tersebut juga dipengaruhi oleh jarak marker, cahaya, kemiringan serta perangkat yang digunakan.

Kata kunci: covid-19, praktikum fisika, **alat ukur *dimensi, augmented reality, Vuforia***

Abstract **- During the current Covid-19 pandemic, students have to be forced to study from home until conditions become better. This condition raises several problems for students because there are several subjects where practicum hours should not be implemented optimally. Thereforewe need an application that can help students to learn independently, especially in physics subjects wherein the dimension measurement chapter there are practical hours.**

The application we created is called "Apumenda", which stands for "Augmented Reality-Based Teaching Aid for Measuring Dimensions of Objects in Physics Practicum." helps students measure the dimensions of objects in physics practicum.

Based on the results of the tests that the author did, it was found that the Apumenda application has an easy-to-understand functionality and appearance, has an average of 88.04%, and has calculation accuracy results obtained from calibration results with an accuracy of 85% with actual results, the results of which are also influenced by the distance of the marker, light, slope and the device used.

Keywords: covid-19, physics practicum, props, dimensions, augmented reality, Vuforia

Keywords: covid-19, physics practicum, dimensions, augmented reality, Vuforia.

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang Pendidikan, terdapat mata pelajaran fisika, baik itu jenjang SMP, dan SMA/SMK. Dimana di dalam mata pelajaran fisika tersebut terdapat sebuah bab atau materi yang mempelajari tentang cara menggunakan alat ukur. Hal ini dibuktikan dengan adanya Rencana Pelaksanaan Pembelajaran mengenai bab besaran dan satuan dari laman website Kemendikbud untuk siswa pada jenjang SMP [1]. Untuk siswa pada jenjang SMA dan SMK ada juga Rencana Pelaksanaan Pembelajaran mengenai bab besaran dan satuan [2] . Hal ini membuktikan jika materi mengenai penggunaan alat ukur memiliki jangkauan yang luas dikarenakan pada jenjang SMP, SMA/SMK, masih terdapat materi tersebut.

Adapun yang dipelajari pada bab besaran dan satuan salah satunya adalah mengenai tentang penggunaan alat ukur. Pembelajaran mengenai

penggunaan alat ukur sendiri biasannya dilaksanakan pada jam praktikum fisika. Dimana siswa dapat belajar mengenai cara penggunaan alat ukur dan melakukan pengukuran pada dimensi benda.

Akan tetapi, untuk saat ini pemerintah terutama Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menerapkan sistem daring sebagai pengganti pembelajaran tatap muka, yang dikarenakan adanya pandemi *Covid 19*. hal ini menyebabkan para siswa harus belajar sendiri dirumah. Kondisi ini menimbulkan beberapa permasalahan pada siswa karena ada beberapa mata pelajaran yang seharusnya dapat diajarkan saat praktikum seperti praktikum alat ukur menjadi tidak dapat dilaksanakan.

Menanggapi hal itu, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu para siswa untuk belajar mandiri, terutama untuk belajar tentang bagaimana cara membiasakan menggunakan alat peraga pada praktikum fisika. Dan alat peraga tersebut penulis mengambil contoh dari alat peraga dari PT Pudak yaitu berupa penggaris 50 cm dan jangka sorong yang digunakan untuk simulasi alat peraga sedangkan untuk persegi dan kubus digunakan untuk alat bantu mempermudah pengukuran, sehingga penulis bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi bernama "**Apumenda**", yang diharapkan dapat membantu siswa untuk menangani masalah tersebut.

2. DASAR TEORI

A. Praktikum Fisika

Praktikum merupakan sebuah kegiatan dimana bertujuan untuk melakukan praktik atau mencoba langsung agar mendapatkan pengalaman yang nyata, sedangkan arti dari praktikum fisika adalah praktikum pada pelajaran fisika, dimana siswa mencoba langsung salah satu bab yang dipraktekkan dan diharapkan siswa mampu lebih paham mengenai bab tersebut. dan salah satu contoh praktikum adalah praktikum penggunaan alat ukur pada bab besaran dan satuan. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. Besaran Dan Satuan

Besaran dan satuan merupakan salah satu bab pada mata pelajaran fisika yang diajarkan pada kelas 10 SMA dan SMK yang mempelajari tentang dimensi benda. Adapun topik inti yang dipelajari pada bab tersebut adalah besaran satuan, dan pengukuran. Ini dibuktikan dengan beberapa buku yang telah penulis download di internet yang memiliki materi yang sama. [3] [4] [5] [6] [7] [8].

Pada topik besaran dan satuan sendiri mempelajari tentang berbagai hal yang dapat diukur dan hasilnya dapat dinyatakan dengan nilai dan satuan [3]. Sebagai contoh suhu yang dapat diukur dengan thermometer, massa yang dapat diukur dengan neraca, dan kuat arus listrik yang dapat diukur dengan ampermeter [3]. Dan dijelaskan juga mengenai bagaimana cara menentukan satuan dari besaran pokok maupun turunan. Adapun untuk pembahasan pada pengukuran lebih diarahkan pada jenis-jenis alat ukur, cara penggunaan berbagai alat ukur, dan kesalahan pengukuran yang sering terjadi.

b. Pengukuran Dan Alat Ukur

Dalam mata pelajaran fisika tentunnya tidak terlepas dari yang namannya pengukuran. Dan pengukuran itu sendiri membutuhkan sebuah alat untuk mengukur sesuai dengan apa yang ingin diukur. Sebagai contoh jika kita ingin mengukur Panjang, maka alat yang digunakan yaitu penggaris. Pengukuran sendiri memiliki arti, yaitu suatu aktifitas atau kegiatan yang dilakukan menggunakan alat ukur dengan tujuan untuk mengetahui nilai suatu besaran [6].

B. Dimensi

Arti kata dimensi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah ukuran, yang didalamnya terdapat panjang, lebar, tinggi, luas, dan sebagainya) [9]. Dimensi sendiri sejauh ini terbagi menjadi 3 yaitu, 1 dimensi , 2 dimensi, dan 3 dimensi, dimana ketiga dimensi tersebut masing – masing terdapat sumbu kartesius atau x,y,z yang mewakili setiap dimensi. Dan berikut merupakan pengertian dari 3 jenis dimensi tersebut :

1. Satu dimensi adalah dimensi yang hanya dilambangkan dengan sumbu x, dimana dimensi ini hanya berupa garis lurus.
2. Dua dimensi adalah dimensi yang terdapat 2 sumbu, yaitu x dan y. dimana pada dimensi ini kita bisa menghitung luas dan keliling. Dan contoh dari benda 2 dimensi adalah bangun datar
3. Tiga dimensi merupakan dimensi dimana pada dimensi ini terdapat 3 buah sumbu, yaitu x, y, dan z. Dimana x melambangkan Panjang, y melambangkan lebar, dan z melambangkan Tinggi. Sehingga pada dimensi 3 kita dapat

menghitung volume, Contoh dari benda 3 dimensi adalah bangun ruang.

C. Augmented Reality

Augmented Reality atau yang biasannya disebut dengan AR merupakan sebuah teknologi yang dapat menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut secara realitas dalam waktu nyata [10]. Atau singkatnya AR merupakan sebuah teknologi yang dapat menampilkan sebuah benda dari dunia maya ke dalam dunia nyata.

Karena memiliki fungsi yang cukup besar, oleh karena itu *Augmented Reality* banyak digunakan untuk membantu manusia dalam berbagai bidang. Contohnya pada bidang Kesehatan, Pendidikan, militer, dan industri fashion atau manufacture.

Didalam penggunaan *Augmented Reality* terdapat 2 metode yang digunakan, yaitu *Marker Based Tracking* dan *Markeless Augmented Reality*, Adapun pengertian dari masing-masing metode adalah sebagai berikut :

a. Marker Based Tracking

Metode ini adalah metode dimana jika pengguna ingin memunculkan atau menampilkan object 3D atau 2D pengguna harus memindai sebuah marker dengan menggunakan kamera belakang [11].

b. Markeless Augmented Reality

Metode yang kedua ini pengguna tidak lagi memerlukan marker sebagai objek deteksi untuk menampilkan sebuah objek. Karena metode ini langsung menggunakan tracking object, dimana ini bekerja saat pengguna mengarahkan kamera ke objek [12]. Adapun contoh dari metode ini adalah face traking, 3D Objek Tracking, dan motion tracking [11].

D. Android

Android adalah salah satu system operasi pada smartphone selain IOS, dimana system operasi android tersebut merupakan system yang berbasis linux yang juga dirancang untuk bergerak pada perangkat seperti smarphone dan tablet [13]. Berbeda dengan IOS, android merupakan OS yang *open source*, dimana ini juga mendukung para penggunannya untuk dapat mengembangkan aplikasi berbasis android. Dan ini juga menyebabkan banyak komunitas pengembang aplikasi android bermunculan [14]. Dikarenakan banyak komunitas pengembang aplikasi android bermunculan hal ini menyebabkan banyak juga bermunculan aplikasi pendukung yang dikembangkan untuk system operasi android ini.

Faktor-faktor tersebutlah yang memberikan kotribusi besar bagi android, sehingga saat ini android dapat menjadi system operasi pada smarphone terbesar didunia. Maka dari itu penulis sebagai pengembang aplikasi Apumenda memilih android sabagai system operasi pada aplikasi Apumenda, yang dimana diharapkan dengan banyaknya pengguna android di Indonesia, maka aplikasi ini dapat digunakan oleh banyak orang.

E. Vuforia

Vuforia adalah *Software Development Kit* (SDK) untuk membuat aplikasi *Augmented Reality*. Pengembang dapat menambahkan *computer vision* untuk mengenali dan melacak gambar planar dan objek 3D secara *real time*. Vuforia juga menyediakan antarmuka pemrograman aplikasi dalam C++, java dan Objective-C++ dengan menggunakan apliaksi. Dan Vuforia ini mendukung pengembang aplikasi AR untuk perangkat Android, IOS dan UWP [15].

F. Unity 3D

Unity merupakan salah satu dari game engine yang untuk membuat bentuk objek 3D pada video game. Dengan menggunakan *software* ini, developer dapat membuat game dengan lebih mudah dan cepat. Pengembangan unity 3D ini dapat berjalan di Windows dan Mac OS, sedangkan permainan yang dibuat dapat digunakan di berbagai platform seperti Windows, Mac, Xbox 360, Playstation 3, Nintendo Wii, iPad, iPhone, dan Android [14].

Unity tidak membatasi publikasi aplikasi, pengguna unity dengan lisensi gratis dapat mempublikasikan aplikasi yang dibuat tanpa harus membayar biaya lisensi atau royalti kepada unity. Tetapi penggunaan versi free dibatasi dengan beberapa fitur yang dikurangi atau bonus modul/prefab tertentu yang ditiadakan dan hanya tersedia untuk pengguna berbayar [16]. Keunggulan dari unity engine ini dapat menangani grafik dua dimensi dan tiga dimensi, namun engine ini lebih konsentrasi pada pembuatan grafik tiga dimensi. Sistem inti engine ini menggunakan beberapa pilihan bahasa pemrograman diantaranya C#, javascript. Dan keunggulan lain pada unity, yaitu unity akan otomatis mengkonversi format file dari pixel ke unit unity. Adapun 1unit pada unity sama dengan 1 meter.

3. ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN

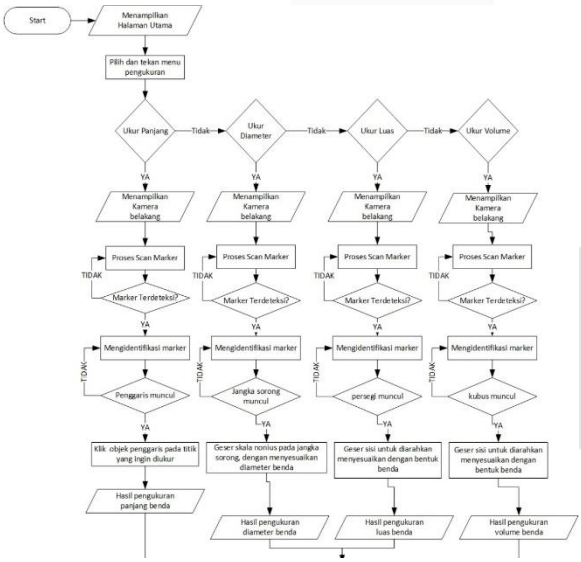
A. Analisis Perancangan

Komponen yang terdiri dari pengguna, *smartphone*, marker, dan objek. pertama pengguna menggunakan *smartphone* untuk menjalankan aplikasi dengan menggunakan kamera belakang yang digunakan untuk memindai marker. Selanjutnya pengguna memindai marker dan marker akan menampilkan objek 3D maupun 2D sesuai dengan yang dipilih oleh pengguna. Berikut merupakan system arsitektur aplikasi apumenda.

Gambar 3. 1 *Gambaran Umum Aplikasi*

B. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Aplikasi yang akan dikembangkan dibuat berdasarkan sistem kerja yang digambarkan melalui Flowchart. Flowchart ini yang merepresentasikan alur kerja aplikasi, mulai dari aplikasi dibuka hingga aplikasi ditutup



Gambar 3. 2 Flowchart Aplikasi

Perangkat lunak yang digunakan pada pengembangan apliaksi ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Spesifikasi Kebutuhan *Software*

No	Software	Kegunaan
1.	Windows 10 64-Bit	Sistem operasi
2	Unity 2019.2.17f1	*Tools* perancangan dalam membuat aplikasi
3	Visual Studio Code 2019 with C#	*Tools Component*
4	Figma	*Tools* membuat perancangan desain aplikai
5.	Vuforia unity	*Software Development*

C. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi ini ditunjukan pada tabel berikut:

Tabel 3. 2 *Spesifikasi Kebutuhan Hardware*

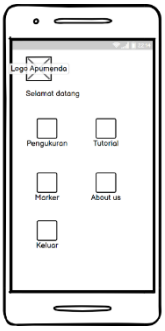
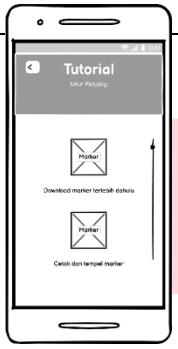
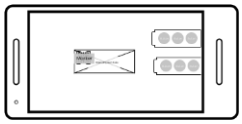
No	*Hardware*	Graphic Card	RAM
1.	AMD A9-9420	Radeon R5 3.00 GHz	8 GB
2.	Mouse		
3.	*Smartphone* Android	Min android 7.0	4 GB

D. Perancangan Antarmuka

Perancangan aplikasi Apumenda dengan menggunakan AR dan mendeteksi menggunakan marker. Adapun perancangan dari tampilan aplikasi dituliskan pada Tabel 3.3

Tabel 3. 3 *Perancangan Antarmuka*

No	Gambar	Keterangan
1.		Halaman ini merupakan halaman pertama yang akan muncul saat aplikasi Apumenda dibuka. Pada halaman ini menampilkan informasi logo aplikasi

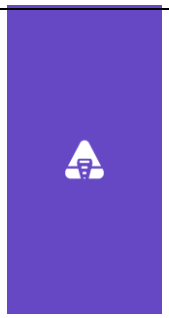
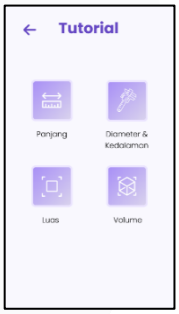
2.		Pada halaman utama aplikasi Apumenda terdapat 4 menu, menu tersebut yaitu: ukur, tutorial, marker, dan about us,
3.		Pada halaman tutorial ukur ini akan menampilkan tutorial yang dapat membantu user untuk menggunakan aplikasi pada menu pengukuran
4.		Halaman terakhir ini menampilkan informasi berupa penjelasan singkat aplikasi, dan pengembang aplikasi
5.		Pada halaman ukur diameter user dapat mengetahui hasil diameter dengan cara menggeser skala nonius sesuai dengan mode dan diameter benda

4. IMPLEMENTASI DAN HASIL DISKUSI PENGUJIAN

A. Impementasi Antarmuka

Dibawah ini merupakan table yang berisi mengenai implementasi antar muka aplikasi Apumenda

Tabel 4. 1 Implementasi Antarmuka

No	Implementasi	Keterangan
1		Halaman SplashScreen saat apliaksi pertama kali dibuka
2		Halaman utama aplikasi Apumenda terdapat pilihan menu, antara lain: - Pengukuran - Tutorial - Download marker - About us - Keluar.
3		Pada halaman ini user dapat memilih tutorial ukur apa yang diinginkan, dimana setiap menu ukur akan menampilkan tata cara penggunaan aplikasi
4		Halaman terakhir ini menampilkan informasi berupa penjelasan singkat aplikasi, pengembang aplikasi, nama dosen pembimbing aplikasi, dan kontak dari pengembang aplikasi

5		Dihalaman menu ukur volume ini terdapat object 3d jangka sorong untuk mengukur diameter benda dengan bantuan marker sebagai media perantaranya

B. Hasil Diskusi Pengujian

Pada pengujian aplikasi dapat dilakukan dengan cara melihat seberapa kesusaian jarak, sudut, dan cahaya dalam memindai marker yang dapat terdeteksi oleh kamera.

Pengujian jarak, sudut, dan kecerahan cahaya lampu sehingga animasi akan tampil dengan minimal jarak 7 cm, minimal sudut 0^{o} minimal kecerahan cahaya 16 lx meter dan dengan maksimal jarak 71 cm, maksimal sudut 45^{o}, maksimal kecerahan cahaya >116 lx.

Penggunaan lampu pengujian menggunakan lampu 5 watt, mengukur hasil minimal dan maksimal cahaya lampu menggunakan aplikasi android lux meter.

Berdasarkan pengujian beta yang didapatkan dari hasil kuisioner dengan total jumlah responden sebanyak 39 pelajar dan 2 guru mapel fisika maka dapat disimpulkan:

a. Sebanyak 88,28% pengguna sangat setuju dengan tujuan penggunaan aplikasi Apumenda.
b. Sebanyak 88,17% pengguna sangat setuju dengan manfaat fitur aplikasi Apumenda.
c. Sebanyak 87,66% pengguna sangat setuju sengan tampilan aplikasi Apumenda.

Dan berdasarkan dari data diatas, maka dapat diperoleh rata-rata dengan total sebanyak 88,04 % responden yang memberikan jawaban sangat setuju

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari pembuatan hingga pengujian Aplikasi Apumenda adalah:

1. Aplikasi Apumenda menggunakan teknologi *augmented reality* sebagai media untuk menampilkan alat peraga yang dapat digunakan siswa dalam membiasakan penggunaan alat ukur (penggaris besi, dan jangka sorong) serta alat bantu berupa persegi dan kubus yang digunakan untuk memperudah pengukuran luas dan volume.
2. Berdasarkan hasil metode kalibrasi, dapat disimpulkan bahwa akurasi perhitungan yang ditampilkan pada aplikasi 85% akurat.
3. Aplikasi apumenda memiliki fungsionalitas dan tampilan yang mudah dipahami dimana dibuktikan dengan total hasil rata-rata jawaban pada kesimpulan pengujian beta sebanyak 88,04%.

References

[1] guruberbagi.kemdikbud.go.id, "Besaran dan Satuan Pada Jenjang SMP/MTS," Kementrian Pendidikan, [Online]. Available: https://guruberbagi.kemdikbud.go.id/pencarian-rpp/?moda=&jenjang=smp&kelas=&mapel=&cari=Besaran+dan+Satuan. [Accessed Selasa 17 Desember 2020].

[2] guruberbagi.kemdikbud.go.id, "Besaran dan Satuan Pada Jenjang SMK/SMA," Kementrian Pendidikan, [Online]. Available: https://guruberbagi.kemdikbud.go.id/pencarian-rpp/?moda=&jenjang=sma&kelas=&mapel=&cari=besaran+dan+satuan . [Accessed Selasa 17 Desember 2020].

[3] M. Drs. Pristiadi Utomo, "Fisika kelas x bab 1 pengukuran berbagai besaran," 2009, pp. 7-8.

[4] "Kit Mekanika PMS 103," Pudak Scientific, [Online]. Available: https://www.pudak-scientific.com/image/sistem_percobaan_fisika-1(1).pdf. [Accessed 17 Desember 2020].

[5] S. H. d. A. Damari, in *Fisika 1 : Untuk SMA/MA Kelas X* , Jakarta, Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009, p. 1.

[6] T. Widodo, in *Fisika Untuk SMA/SMK kelas X*, Jakarta, Puasat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009, p. 17.

[7] S. Nurachmandani, in *Fisika 1 : Untuk SMA/MA Kelas X*, Jakarta, Pusat Pebukuan, Deperateman Pendidikan Nasional, 2009, p. 1.

[8] D. S. P. d. S. Karyono, in *Fisika 1 : untuk SMA dan MA Kelas X*, Jakarta, Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009, p. 1.

[9] "Dimensi(Def.1)(n.d)," Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, [Online]. Available: https://kbbi.web.id/dimensi. [Accessed Selasa, 17 Desember 2020].

[10] R. T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," *Teleoperators and Virtual Environments*, pp. 355-385, 1997.

[11] M. R. Lyu, "Digital Interactive Game Interface Table Apps for Ipad," *Jurnal Penelitian The Chinese University of Hongkong*, 2012.

[12] R. Yoze, "Markeless Augmented Reality Pada Perangkat Android," *Paper tugas akhir*, no. ITS Surabaya.

[13] "Android Overview," Open Handset Alieance, [Online]. Available: http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html. [Accessed 22 Januari 2021].

[14] N. F. Azhar, Pemanfaatan Augmented Reality untuk Game ranger target FPS Berbasis Android Menggunakan Unity 3D dan Vuforia SDK, Malang: Universitas Muhamadiyah Malang, 2011.

[15] "Getting Started with Vuforia Engine in Unity," [Online]. Available: https://library.vuforia.com/. [Accessed 22 Januari 2021].

[16] U. B. S. a. N. A. S. Asfari, *Pembuatan Aplikasi Tata Ruang Tiga dimensi Gedung Serba Gua Menggunkan Teknologi Virtual*, no. Studi Kasus Graha ITS Surabaya, pp. A540-A544, 2012.

[17] S. Shanklad, "Google's Androids Ways with Java industry group," 12 November 2007. [Online]. [Accessed 15 February 2012].

[18] M. Rahardjo, "Metode Pengumpulan Data Penelitian Kualitatif," 2011.

[19] d. N. A. Afghan Amar Pradipta. Yuli Adam Prasetyo, "Pengembangan Web E-Commerce Bojana Sari Menggunakan Metode Prototype," *e-Proceedings of Engineering 2.1*, 2015.