

Media Belajar Dengan Menerapkan *Augmented Reality* Dengan Menggabungkan Metode *Marker Based* Dan *Markerless*

Repiliya¹⁾, Afriyudi²⁾

¹²Program Studi Teknik Informatika, Universitas Binadarma Palembang,
Jalan Jendral Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu Kecamatan seberang Ulu I, Kota Palembang,
Sumatera Selatan 30111

e-mail: 19142028P@student.binadarma.ac.id, afriyudi@binadarma.ac.id

Abstrak

Media pembelajaran yang baik sangat dibutuhkan oleh peserta didik, apa lagi yang lebih mengutamakan praktikum dari pada teori. Media belajar yang bersifat konvensional, seperti belajar lewat buku, cenderung terasa membosankan. Perkembangan teknologi menyebabkan berkembangannya media belajar yang lebih efektif dan menarik, oleh karena itu peneliti memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* untuk mengembangkan media pembelajaran yang merupakan aplikasi penggabungan dunia nyata dan dunia maya dalam bentuk animasi 2D maupun 3D, dimana informasi yang disajikan bersifat menarik dan interaktif, dengan menggunakan metode terbaru yaitu, menggabungkan dua metode sekaligus metode *marker based* dan metode *markerless*. Metode yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi ini yaitu metode *prototype*, Aplikasi ini menghasilkan media pembelajaran berupa animasi 2D dan 3D yang bisa berotasi, mempunyai efek *zoom* dan dilengkapi dengan audio serta teks penjelasan sebanyak 11 perangkat keras komputer.

Kata Kunci— *Augmented Reality, Hardware, Teknologi.*

Abstract

Good learning media are needed by students, especially those who prioritize practicum rather than theory. Conventional learning media, such as learning through books, tend to feel boring. Technological developments lead to the development of learning media that are more effective and interesting, therefore the researcher used *Augmented Reality* technology to develop learning media which is an application of combining the real world and the virtual world in the form of 2D and 3D animation, where the information presented is interesting and interactive. This application used the latest method, namely, combining two methods as well as the *marker based* method and the *markerless* method. The method used to develop this application is the *prototype* method. This application produces learning media in the form of 2D and 3D animations that can rotate, have a *zoom* effect and are equipped with audio and explanatory text as many as 11 computer hardware.

Keywords— *Augmented Reality, Hardware, Technology*

1. PENDAHULUAN

Augmented Reality (AR) adalah sebuah teknologi yang menggabungkan objek animasi antara dunia maya atau *virtual* dan dunia nyata yang dibuat melalui komputer[1]. Objek virtual sebenarnya terdiri dari teks dan animasi, baik yang dua dimensi maupun tiga dimensi, yang digabungkan seperti dalam dunia nyata, sehingga pengguna merasakan bahwa objek virtual itu berada disekitarnya. AR adalah sebuah media yang menggabungkan antara gambar, video, audio, dan teks menjadi satu ke dalam lingkungan yang nyata. Maksudnya adalah bahwa dengan AR, seolah - olah peserta didik mampu merasakan apa yang di lihat dari

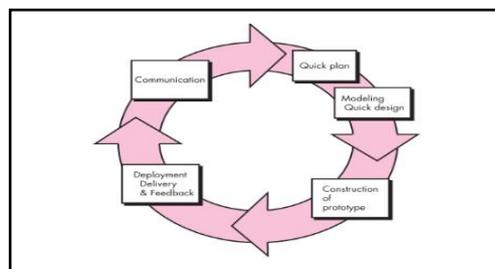
media tersebut.[2] Inti dari AR itu sendiri adalah untuk melakukan *interfacing* dalam penempatan objek *virtual* kedalam dunia nyata[3]. AR dapat mempermudah pengguna dengan memberikan informasi secara virtual. Dimana Informasi tersebut tidak hanya digunakan dilingkungan sekitarnya saja, tetapi secara tidak langsung dapat melihat lingkungan secara nyata[4]. AR dapat memberikan gambaran kepada pengguna berupa penggabungan antara dunia nyata dengan dunia maya, dimana bisa dilihat dari tempat yang sama. AR itu sendiri memiliki karakteristik diantaranya bersifat interaktif (meningkatkan interaksi dan persepsi pengguna dengan dunia nyata), menurut waktu nyata (*real time*) dan berbentuk 3 dimensi[5]. Para peneliti kini banyak memanfaatkan teknologi ini, salah satu caranya dengan membuat aplikasi media pembelajaran guna meningkatkan minat belajar. Menurut Subtari (2012:147) aplikasi merupakan suatu alat terapan dimana berfungsi secara khusus sesuai kemampuan yang dimilikinya. Menurut Asropudin (2013:6), aplikasi adalah perangkat lunak yang dibuat oleh suatu perusahaan komputer dimana berfungsi mengerjakan tugas tertentu[6]. Penerapan Menurut J.S Badudu dan Sultan Mohammad Zain, penerapan merupakan hal, atau cara atau bisa disebut hasil. Adapun menurut Lukman Ali, penerapan adalah mempraktekkan, memasang [7]. Berdasarkan pengertian diatas maka dapat disimpulkan penerapan adalah cara mempraktekan. Adapun bidang penerapan aplikasi kedalam teknologi AR ini, dikenal dengan metode *marker based* dan *markerless*. *Marker based* merupakan sebuah metode yang memanfaatkan *marker* sebagai penanda untuk menampilkan objek 3D, yaitu berupa ilustrasi hitam dan putih berbentuk persegi atau gambar[8]. *Markerless* adalah salah satu metode AR yang pada saat ini sedang berkembang dimana metode ini pengguna tidak perlu lagi untuk menggunakan sebuah *marker* untuk menampilkan objek 3D[8]. *Markerless* ini sudah lama dikembangkan mulai dari tahun 1980-an dan pada awal tahun 1990-an mulailah metode ini dikembangkan untuk penggunaan AR. Beberapa teknik dalam *markerless augmented reality* yaitu *Face Tracking*, *3D Object Tracking*, dan *Motion Tracking*[8]. Tempat tersimpannya marker adalah didalam database aplikasi Vuforia. Database adalah teknologi penyimpanan data yang dapat digunakan dalam menyimpan data[9]. Aplikasi *Vuforia* menggunakan peralatan *mobile* untuk melihat kedalam dunia *augmentation* sehingga dunia nyata dan dunia maya dapat dilihat secara bersamaan. Kelebihan dari *Vuforia* SDK yaitu deteksi objek dapat dilakukan secara *local* dan *cloud* melalui *internet* serta dapat dari 1 juta *image target* secara simultan, pelacakan pun bersifat *robust tracking* dimana melekat pada objek sehingga tidak mudah hilang. *Vuforia* yaitu *Augmented Reality Software Development Kit* (SDK) dimana membantu pengembang dalam menciptakan aplikasi *augmented reality* dimana menggunakan teknologi komputer *vision* yang berfokus pada pengenalan dan pelacakan gambar *planar (image target)*[10].

Perangkat keras komputer adalah semua bagian fisik dari komputer dapat dibedakan dengan data yang ada didalamnya atau yang sedang beroperasi didalamnya, dan terdiri dari dua perangkat yaitu perangkat keras dan perangkat lunak[11]. Perkembangan teknologi saat ini telah memberikan pengaruh yang sangat besar bagi dunia teknologi informasi dan telekomunikasi[12]. Tetapi dalam perkembangan dan kemajuan teknologi sekarang banyak sekali dari siswa maupun siswi belum paham dengan perangkat komputer itu sendiri. Hal itu mungkin disebabkan karena materi yang disampaikan hanya dalam bentuk konvensional berupa buku sehingga siswa maupun siswi cenderung bosan dan tidak tertarik untuk mempelajari. Media pembelajaran yang baik sangat dibutuhkan oleh siswa-siswi, apa lagi yang lebih mengutamakan praktikum dari pada teori, oleh karena itu peneliti memanfaatkan teknologi *augmented reality*, sebagai penunjang proses belajar dengan membuat informasi perangkat keras komputer dimana, informasi yang disajikan dalam bentuk animasi 3D yang bersifat menarik dan interaktif dengan menggunakan metode gabungan yaitu dengan menggabungkan metode *marker based* dan metode *markerless*. Dua metode ini memiliki perbedaan dimana, *marker based* harus menggunakan *marker* sedangkan *markerless* tanpa menggunakan *marker*[8], dua metode ini digunakan untuk mempermudah pengguna menggunakannya, jika pengguna tidak bisa mengarahkan *marker* secara benar dan tidak bisa men *download marker* yang sesuai maka, pengguna bisa menggunakan metode *markerless* dimana pengguna tanpa menggunakan *marker*

informasi akan tampil. Aplikasi ini mensimulasikan 11 perangkat keras komputer yang akan menampilkan dalam bentuk animasi 3D yang menarik dan interaktif (animasi bisa berotasi, dilengkapi *audio* dan teks), sehingga bisa menggugah minat pengguna untuk mempelajarinya. Perangkat keras komputer (*hardware*) adalah sesuatu dimana berbentuk fisik bisa disentuh dengan tangan seperti contohnya, monitor itu adalah hardware[13]. Komputer adalah alat elektronik yang bisa melakukan beberapa tugas, seperti menerima *input*, memproses *input*, dimana sesuai dengan instruksi yang diberikan, menyimpan hasil pengolahan dan perintah-printahnya, kemudian menampilkan *output* dalam bentuk informasi[14]. Definisi yang ada memberikan makna bahwa komputer memiliki lebih dari satu bagian yang saling bekerja sama dimana bagian itu akan berfungsi jika ada aliran listrik yang mengalir didalamnya, istilah mengenai kelompok mesin ataupun jutaan komponen itulah yang dikenal dengan nama hardware atau perangkat keras komputer, hardware sendiri sebagai peralatan fisik komputer itu sendiri dimana dapat dilihat dipegang dan dipindahkan[15]. Metode *markerless* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *objek tracking* atau *user defined target*. Untuk mengembangkan aplikasi metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *prototype*. Adapun untuk pengembangan aplikasi itu menggunakan *platform unity*. *Unity* adalah sebuah *engine multiplatform* dimana *game* yang dibuat bisa *dipublish* seperti, *Windows*, *Mac*, dan *Android*, *unity* juga sebagai pelopor *game engine* untuk membuat *game 3D* secara cepat dan mudah[16]. Kelebihan utama dari *unity* tersedianya versi gratis, menyediakan *asset store* yang berisi *asset* atau perlengkapan untuk membuat *game* yang dapat langsung digunakan [17]. Aplikasi pendukung untuk pengembangan aplikasi ini adalah, *Android Studio*, *Visual Studio*, dengan Bahasa pemrograman *C#*. Hasil akhir dari aplikasi ini adalah berupa aplikasi berbasis android.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah metode *prototype*. *prototype* mendefinisikan sekumpulan keinginan pengguna secara umum tentang *software* yang akan dibangun. Tetapi tidak mengidentifikasi secara detail untuk fungsi dan fiturnya[18].



Gambar 1. Paradigma Pembuatan Prototype

Berikut ini paradigma dari *prototype* yaitu;

1. Komunikasi (*Communication*)
Komunikasi dilakukan dengan bertemu dengan pemangku kepentingan dengan tujuan untuk menentukan persyaratan dan kebutuhan perangkat lunak.
2. Perencanaan Cepat (*Quick Plan*)
Mengidentifikasi sumber daya yang saat itu diketehau secara cepat.
3. Desain Pemodelan dengan cara cepat (*Modeling Quick Design*)
Desain cepat berfokus pada desain interface dan layout.
4. Menyusun Prototype (*Construction Of Prototype*)
Membuat rancangan dari software yang akan dibuat.
5. Dikembangkan dan di Evaluasi (*Deployment Delivery & Feedback*)

Prototype dikembangkan oleh developer kemudian dievaluasi oleh pengguna untuk menyempurnakan persyaratan atau kebutuhan selanjutnya.

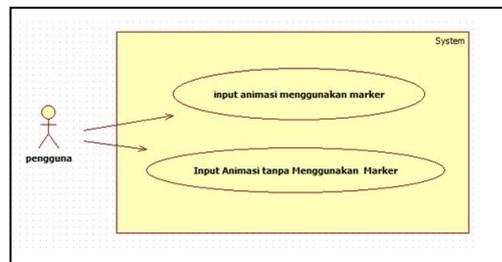
2.1 Functional requirement

Berdasarkan hasil dari requirement analysis maka didapatkan hasil berupa Functional requirement. Berikut ini adalah dua functional requirement yang didapat dari proses tersebut;

1. Kamera sebagai input gambar (marker) untuk menampilkan animasi tiga dimensi (3D) dengan menggunakan marker.
2. Kamera sebagai input gambar untuk menampilkan animasi tiga dimensi (3D) tanpa harus menggunakan marker.

2.2 Use Case

Use case adalah diagram yang menggambarkan interaksi antara sistem eksternal dan pengguna dengan kata lain, secara grafis menggambarkan siapa yang menggunakan sistem dan dengan cara apa pengguna berharap untuk berinteraksi dengan sistem[19]. Berdasarkan hasil dari user requirement dan functional requirement yang telah dilakukan maka dapat dibuat use case pada Gambar 2.



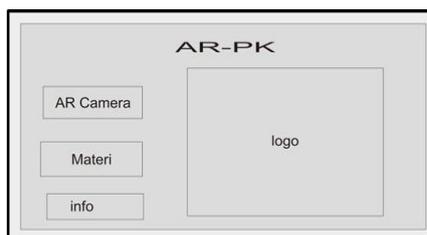
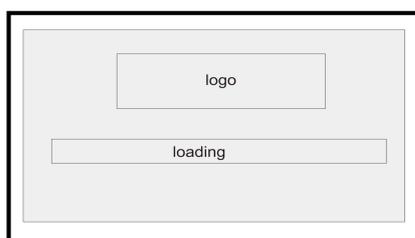
Gambar 2. Use Case Aplikasi

Pada use case input animasi menggunakan marker mendeskripsikan event dari pengguna yaitu melakukan menampilkan animasi 3D menggunakan marker dengan cara mengarahkan marker yang sesuai dengan marker yang diinput didatabase setelah diarahkan marker maka akan tampil animasi 3D perangkat keras komputer. Pada use case input animasi tanpa marker mendeskripsikan event dari pengguna yaitu melakukan menampilkan animasi 3D tanpa harus menggunakan marker dengan cara mengarahkan kamera tanpa harus menggunakan marker yang sesuai dengan marker yang diinput didatabase setelah diarahkan maka akan tampil animasi 3D perangkat keras komputer.

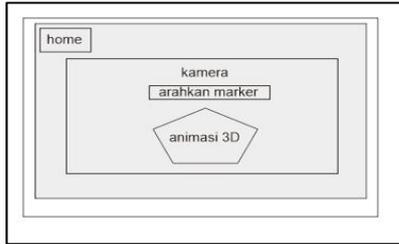
2.2 Tahapan Perancangan

Pada metode prototype setelah pembuatan use case narrative maka Langkah selanjutnya dibuat perancangan antarmuka, pada aplikasi yang akan dibuat dimana berbasis android akan ditampilkan sesuai dengan kebutuhan *use case*. Pada aplikasi ini terdapat beberapa tampilan menu yang akan memuat tampilan informasi.

Berikut ini adalah perancangan antarmuka aplikasi android :

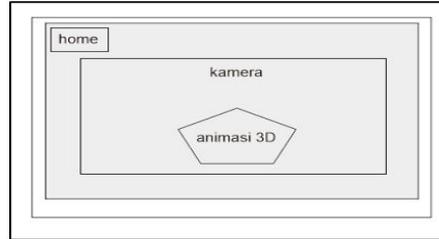


Gambar 3. Tampilan Loading Aplikasi



Gambar 5. Menu AR Kamera Marker

Gambar 4. Tampilan Menu Utama



Gambar 6. Menu AR Kamera Tanpa Marker

2.3 Use Case Narrative

Selanjutnya pada metode *prototype* hasil rancangan dibuatkan *use case narrative* nya. *Use case narrative* adalah deksripsi tekstual dari peristiwa bisnis, bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan sistem untuk menyelesaikan tugas[19]. Berdasarkan hasil dari use case yang telah dibuat pada penelitian ini, maka dapat dibuat *use case narrative* yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Spesifikasi *Narrative Use Case* untuk *Input Animasi Menggunakan Marker*

| | | |
|--|---|---|
| Nama use case : | <i>Input animasi menggunakan marker</i> | |
| Prioritas + | Tinggi | |
| Aktor (s) | Pengguna | |
| Deskripsi : | Mendesripsikan event dari pengguna yaitu melakukan menampilkan animasi 3D dengan mengklik menu kamera dan mengarahkan marker yang sesuai dengan marker yang diinput didatabase setelah diarahkan marker maka akan tampil animasi 3D perangkat keras komputer. | |
| Prakondisi : | Pengguna sudah mengklik menu kamera. | |
| Pemicu : | - | |
| Basic Flow : | Kegiatan pelaku | Respons sistem |
| | Langkah 1 : pengguna mengklik menu kamera | Langkah 2 : sistem merespon dengan menampilkan halaman kamera |
| | Langkah 3 : pengguna menerima tampilan halaman kamera | Langkah 4: sistem memberi perintah arahkan marker |
| | Langkah 5 : pengguna mengarahkan <i>marker</i> yang sudah diinput didatabase <i>vuforia</i> . | Langkah 6 : sistem merespon dan menampilkan animasi 3D perangkat keras komputer sesuai dengan <i>marker</i> yang diarahkan. |
| Bidang Alternatif | Alt Langkah 2a jika pengguna ingin keluar dari melihat informasi maka penguna bisa mengklik tombol home atau bisa klik menu kembali. Alt 6a jika marker yang diarahkan tidak sesuai maka system tidak akan menampilkan animasi 3D. | |
| Kesimpulan | - | |
| Postkondisi : | <i>Use case</i> selesai setelah sistem menampilkan animasi 3D perangkat keras komputer. | |
| Aturan proses: | Sistem menampilkan informasi dalam bentuk animasi 3D perangkat keras komputer. | |
| Implementation constraints and specifications : | - | |
| Asumsi : | - | |

Tabel 2. Spesifikasi *Narrative Use Case* untuk *Input Animasi tanpa Menggunakan Marker*

| | |
|------------------------|--|
| Nama use case : | <i>Input Animasi tanpa Menggunakan Marker</i> |
| Prioritas + | Tinggi |
| Aktor (s) | Pengguna |
| Deskripsi : | Mendesripsikan event dari pengguna yaitu melakukan menampilkan animasi 3D dengan mengklik menu kamera dan mengarahkan kamera |

| | | |
|---|--|--|
| | tanpa harus menggunakan marker yang sesuai dengan marker yang diinput didatabase setelah diarahkan maka akan tampil animasi 3D perangkat keras komputer. | |
| Prakondisi : | Pengguna sudah mengklik menu ar kamera. | |
| Pemicu : | - | |
| Basic Flow : | Kegiatan pelaku | Respons sistem |
| | Langkah 1 : pengguna mengklik menu ar kamera tanpa marker | Langkah 2 : sistem merespon menampilkan halaman kamera |
| | Langkah 3 : pengguna menerima tampilan halaman kamera dan menu-menu animasi 3D | Langkah 4. Sistem menampilkan menu. |
| | Langkah 5: pengguna mengklik salah satu menu perangkat keras komputer untuk menampilkan animasi 3D tanpa marker contoh keyboard untuk menampilkan animasi 3D keyboard dan langsung mengarahkan kamera ar | Langkah 6. Sistem merespon dan menampilkan kamera. |
| | Langkah 7 : pengguna mengarahkan kamera tanpa menggunakan marker. | Langkah 8: sistem merespon dan menampilkan kamera mencari objek tanpa harus dengan marker yang diinputkan. Langkah 9: sistem merespon dan menampilkan animasi 3d sesuai menu yang diklik tanpa harus menggunakan marker lagi. |
| Bidang Alternatif | Alt Langkah 2a jika pengguna ingin keluar dari mencari objek maka pengguna bisa mengklik tombol home atau bisa klik menu kembali. | |
| Kesimpulan | - | |
| Postkondisi : | Use case selesai setelah sistem menampilkan Objek 3D perangkat keras komputer. | |
| Aturan proses: | Sistem menampilkan objek perangkat keras komputer dalam bentuk animasi 3D dan dikategorikan dalam dua metode yaitu menggunakan <i>marker</i> dan tanpa <i>marker</i> . | |
| Implementation constraints and specifications : | - | |
| Asumsi : | - | |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi android yang ber-ekstensi apk, dengan ukuran kurang dari 100MB. (*Application Packeg File*, disingkat dengan APK) itu sendiri adalah ekstensi dari sebuah file aplikasi yang dijalankan dengan cara di install diponsel atau *emulator android*. Seperti pada Gambar 6. Kemudian *tap icon* aplikasi, maka akan tampil Tampilan dari aplikasi pengenalan perangkat keras komputer menggunakan teknologi *Augmented Reality* (lihat pada gambar 7.).



Gambar 6. Icon Aplikasi di Android

Pada Gambar 6 terdapat icon aplikasi android, dimana Ketika APK sudah di *install* di *HandPhone* (HP).



Gambar 7. Menu Utama

Gambar 7 adalah tampilan program utama setelah ikon aplikasi di tap. Pada tampilan program utamanya terdapat tiga menu utama yaitu menu *ar camera*, menu *materi*, dan menu *exit*. Jika ingin masuk kemenu *marker based* dan *markerless* maka bisa dengan mengklik menu *ar camera*, seperti gambar 8.



Gambar 8. Menu AR Camera

Pada sub menu *ar camera* terdapa tiga menu utama yaitu menu *marker based*, menu *markerless*, dan *exit*, ketika pengguna menekan *menu marker based*, maka kamera *ar marker based* langsung terbuka dan memberikan perintah arahkan marker yang cocok, maka pengguna harus mengarahkan *marker* yang sesuai dengan *input* yang ada di *database* nya *vuforia*, ketika *marker* sudah terdeteksi, akan muncul animasi 3D yang disertai dengan teks dan *audio* yang menarik (seperti pada gambar 9 sampai gambar 19).



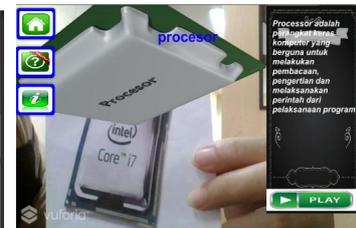
Gambar 9. Animasi Keyboard



Gambar 10. Animasi Joystik



Gambar 11. Animasi USB



Gambar 12. Animasi Mouse



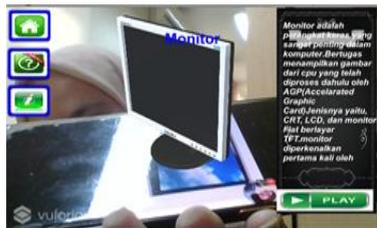
Gambar 13. Animasi Flashdisk



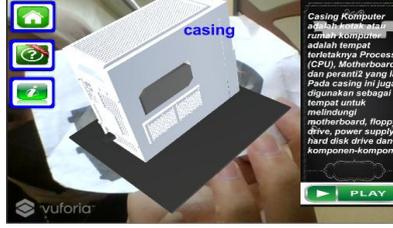
Gambar 14. An Processor



Gambar 15. Animasi Ram



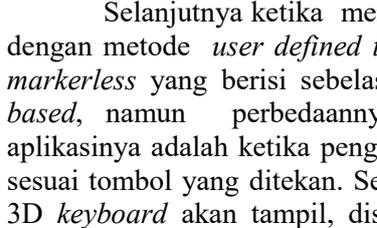
Gambar 16. An Main Board



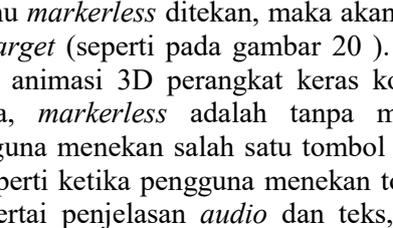
Gambar 17. Animasi Printer



Gambar 18. Animasi Monitor



Gambar 19. Animasi Casing



Selanjutnya ketika menu *markerless* ditekan, maka akan muncul kamera ar *markerless* dengan metode *user defined target* (seperti pada gambar 20). Gambar 20 adalah menu dari *markerless* yang berisi sebelas animasi 3D perangkat keras komputer, sama seperti *marker based*, namun perbedaannya, *markerless* adalah tanpa menggunakan *marker*. Dalam aplikasinya adalah ketika pengguna menekan salah satu tombol maka animasi 3D akan tampil sesuai tombol yang ditekan. Seperti ketika pengguna menekan tombol *keyboard* maka animasi 3D *keyboard* akan tampil, disertai penjelasan *audio* dan teks, dan pada *markerless* sendiri menggunakan metode *user defined target*, dimana kamera ar akan mencari *target* dan ketika *target* ditemukan maka animasi baru bisa ditampilkan (seperti pada gambar 21 sampai dengan gambar 31)

Sub Menu Markerless



Gambar 20. Markerless Animasi Keyboard



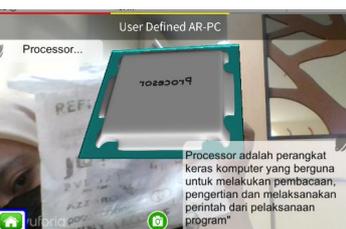
Gambar 21. Animasi Keyboard



Gambar 22. Animasi Joystik



Gambar 23. Animasi Mouse



Gambar 24. Animasi Flashdisk

Gambar 25. Animasi USB

Gambar 26. An Processor



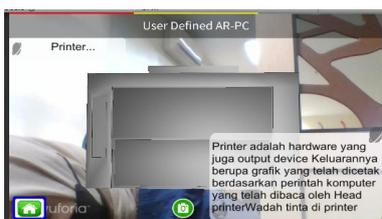
Gambar 27. Animasi Ram



Gambar 28. An Main Board



Gambar 29. Animasi Monitor



Gambar 30. Animasi Ram



Gambar 31. An Main Board

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dijelaskan diatas maka, dapat disimpulkan bahwa, aplikasi pengenalan perangkat keras komputer dengan menggabungkan dua metode *augmented reality* metode *marker based* dan *markerless* dapat berjalan dengan baik, sehingga diharapkan dapat meningkatkan minat belajar peserta didik. *File* aplikasi yang dihasilkan masih terlalu besar, sehingga jika *smartphone* pengguna mempunyai spesifikasi rendah maka aplikasi akan lambat.

5. SARAN

Untuk penelitan lebih lanjut disarankan untuk dikembangkan lagi agar aplikasi bisa berjalan pada *smartphone* dengan speksifikasi yang rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing Bapak Afriyudi yang telah memberi membimbing, memberi dukungan, saran dan *support* serta kedua orang tua selalu menjadi *support system*,serta untuk almamater kampusku Universitas Binadarma Palembang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Asmiatun, N. Wakhida, and A. putri, Novita, *Penerapan Teknologi Augmented Reality dan GPS tracking untuk deteksi jalan rusak*. yogyakarta: deepublish, 2020.
- [2] E. N. Qorimah and S. Utama, “Studi Literatur: Media Augmented Reality (AR) Terhadap Hasil Belajar Kognitif,” *J. Basicedu*, vol. 6, no. 2, pp. 2055–2060, 2022, doi: 10.31004/basicedu.v6i2.2348.
- [3] L. Hermawan, “Penerapan augmented reality pada brosur sebagai media informasi kampus.”
- [4] V. H. Pranatawijaya, “Implementasi Augmented Reality Pada Menu Rumah Makan,” *J. Teknol. Inf. J. Keilmuan dan Apl. Bid. Tek. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 21–29, 2020, doi: 10.47111/jti.v14i1.628.
- [5] P. Haryani and J. Triyono, “Augmented Reality (Ar) Sebagai Teknologi Interaktif,” *J.*

- SIMETRIS*, vol. 8, no. 2, pp. 807–812, 2017.
- [6] ferdy berliano putraida fatriani putri roni habibi, “Aplikasi kehadiran dosen menggunakan PHP OOP - Google Books.” https://www.google.co.id/books/edition/Aplikasi_kehadiran_dosen_menggunakan_PHP/soH1DwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=pengertian+aplikasi+menurut+asropudin&pg=PA4&printsec=frontcover (accessed Sep. 28, 2021).
- [7] S. Kasus, D. I. Pt, and S. Adipradana, *Analisis dan penerapan search engine optimization pada website menggunakan metode white hat seo.* .
- [8] S. Asmiatun, N. Wakhida, and A. putri, Novita, *penerapan teknologi augmented reality pada gps tracking untuk deteksi jalan rusak*, Cetakan pe. yogyakarta: deepublish, 2020.
- [9] C. Catur, “Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia (Semnasteknomedia) 2014.”
- [10] Y. Dianrizkita, H. Seruni, and H. Agung, “Analisa Perbandingan Metode Marker Based Dan Markless Augmented Reality Pada Bangun Ruang,” *J. Simantec*, vol. 6, no. 3, pp. 121–128, 2018.
- [11] B. Kurniawan, “Perangkat Keras Komputer: Panduan Mengenal Hardware Komputer,” 2014.
- [12] N. Aini, R. Ibnu Zainal, and A. Afriyudi, “Evaluasi Website Pemerintah Kota Prabumulih Melalui Pendekatan Website Usability Evaluation (Webuse),” *J. Ilm. Betrik*, vol. 10, no. 01, pp. 1–6, 2019, doi: 10.36050/betrik.v10i01.20.
- [13] tutang, *Panduan Memperbaiki & Merawat Komputer bagi SMK*, Cetakan ke. jakarta: D@takom lintas buana, 2015.
- [14] Y. Sopyan, *Komputer dan Masyarakat*, Cetakan ke. bandung: Alfabeta, cv, 2015.
- [15] E. N. dan Pulung, “Mengenal Dunia Komputer - Edi Noersasongko dan Pulung - Google Buku.” https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=-R5bDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=pengertian+komputer&ots=ibF1b9Z6gx&sig=TI5ru_IsQsO5ZmUb3Yp6d7NvC8s&redir_esc=y#v=onepage&q=pengertian_komputer&f=false (accessed Sep. 29, 2021).
- [16] rickman roedavan, *Unity tutorial game engine*. bandung: informatika bandung, 2018.
- [17] E. Winarno, Z. Ali, and S. Community, *membuat game android dengan unity 3D*. jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2015.
- [18] W. Suryan, *Software Quality Engineering: A Practitioner’s Approach*, vol. 9781118592. 2014.
- [19] J. L. Whitten and L. D. Bentley, “Systems analysis & design methods.” p. 776, 2007.