

IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY MARKERLESS USER DEFINED TARGET PADA ENHANCE LEARNING PENGENALAN KOMPONEN INTERNET of THINGS (IoT)

Adnan Wahyudi Arisandi¹, Rini Agustina², Yoyok Seby Dwanoko³

Program Studi Sistem Informasi Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

Adnanwahyudiaris@gmail.com¹, riniagustina@unikama.ac.id², yoyokseby@unikama.ac.id³

Abstrak. *Augmented Reality* merupakan teknologi yang tergabung antara benda virtual dan nyata melalui proses komputeristik, merupakan media yang sangat cocok dalam pengembangan pembelajaran berbasis teknologi. Salah satu pengembangan pembelajaran *Augmented Reality* dapat di implementasikan dalam pembelajaran *Internet of thing* melalui objek rangkaian dan komponen IoT. Tujuan penelitian ini yaitu Mengimplementasikan *augmented reality* untuk meningkatkan pembelajaran *internet of things* yang akan di implementasikan dalam bentuk 3D dan pengimplementasian perancangan IoT, dan untuk membantu mahasiswa dalam memahami fungsi komponen serta penggunaan komponen dan dapat mengimplementasikan dalam materi. Metode yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah MDLC atau *Multimedia Development Life Cycle* terdiri atas enam tahapan meliputi a) pengonsepan, tahapan dimana menentukan audien yang menghasilkan rumusan konsep aplikasi yang dibuat; b) perancangan tahapan dimana pembuatan *flowchart*, dan *storyboard* sebagai acuan konsep awal pembuatan; c) pengumpulan bahan dimana akan dikumpulkan bahan bahan yang diperlukan saat pembuatan; d) pembuatan, merupakan mulainya pembuatan aplikasi yang sebenarnya dengan memanfaatkan hasil dari proses sebelumnya yang telah di lakukan; e) pengujian dilakukan untuk mengecek fungsi kerja aplikasi untuk dilakukan perbaikan apabila ada kesalahan; dan f) pendistribusian yaitu tahap akhir ketika sudah aplikasi sudah berjalan dengan sempurna dan siap digunakan serta disimpan untuk dilakukan *update* sewaktu-waktu. Sehingga dari proses perancangan tersebut menghasilkan berupa aplikasi *Aungmented Reality Markerless User Defined Target* 3D komponen IoT berbasis Android

Kata kunci: komponen IoT, *augmented reality*, dan *Internet of thing*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini semakin pesat serta sudah mencakup dalam semua bidang, tidak terkecuali dalam ranah pembelajaran. Proses pembelajaran merupakan kegiatan dimana interaksi dan komunikasi edukatif antara dosen dan mahasiswa untuk mencapai tujuan belajar, sehingga proses penyampaian pembelajaran akan lebih baik jika didukung dengan sarana dan prasarana yang memadai. Hasanah et al., (2018) mengatakan, Pembelajaran dengan pemberian pengalaman belajar akan menghasilkan dampak besar dan positif terhadap peserta didik. Pengimplementasian pembelajar peserta didik sangat dipengaruhi oleh penampilan guru/dosen, sarana dan prasarana belajar (*learning resources equipment*), suasana akademik dan lingkungan belajar, serta dukungan perangkat ICT. Untuk itu peningkatan sarana prasarana sangat penting salah satunya adalah media pembelajaran. Peningkatan media pembelajaran yang diiringi dengan perkembangan teknologi bertujuan mempermudah mahasiswa dalam menangkap ilmu yang di sampaikan. Dwijayani, (2019) mengatakan

Pemakaian media pembelajaran dapat menumbuhkan minat siswa untuk belajar hal baru dalam materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru sehingga dapat dengan mudah dipahami.

Namun dalam kenyataan tidak semua proses pembelajaran memiliki media pembelajaran yang memadai yang sering kali menyebabkan mahasiswa kesulitan menangkap materi yang diberikan, contohnya dalam pembelajaran *Internet of Things* (IoT) pada program studi sistem informasi Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, yang merupakan mata kuliah baru, sehingga mahasiswa seringkali tidak tahu bentuk, nama dan kegunaan suatu komponen, hal ini dikarenakan belum adanya fasilitas peralatan *Internet of Things* (IoT) yang tersedia, dan mahasiswa tidak mampu membeli komponen secara pribadi dikarenakan harga komponen yang digunakan terbilang mahal. Selain itu sebelumnya mahasiswa tidak memiliki landasan atau dasar pemahaman IoT. Permasalahan ini berdampak karena komponen elektronik khususnya yang bersangkutan dengan *Internet of Things* (IoT) merupakan benda yang menjadi bagian penting ataupun pendukung rangkaian elektronik yang akan bekerja sesuai dengan kegunaan masing-masing komponen. Ludi Widiawan dan Aldiansya selaku Mahasiswa mengatakan kurangnya pemahaman tentang komponen menjadi salah satu kendala yang dialami saat pembelajaran maupun praktik hasil wawancara (26 juni 2021).

Untuk menangani permasalahan dalam meningkatkan pembelajaran rangkaian dan komponen *Internet of Things* (IoT) dapat dilakukan dengan pemanfaatan *Augmented Reality*. AR singkatan dari *Augmented Reality* secara umum didefinisikan sebagai penggabungan dunia nyata dengan dunia virtual untuk dapat berinteraksi secara realtime dalam bentuk tampilan 3D. Menurut Kamelia, (2019) *Augmented Reality* atau realitas tertambah, adalah teknologi penggabungan benda maya tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata dan menampilkannya dalam waktu yang *real time*. Tidak seperti realitas maya (*virtual reality*) yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, realitas tertambah sekedar menambahkan atau melengkapi kenyataan. *Augmented Reality* memiliki beberapa model salah satunya yaitu *markerless user defined target*. Menurut (Chairuddin & Rochmawati, 2020) *user defined target* yang merupakan *marker* yang dibuat otomatis pada saat kamera memindai objek yang berada disekitar pengguna. Dapat dikatakan *markerless user defined target* adalah image target yang ditentukan sendiri oleh user yang akan tercipta ketika user men-*scan* objek acak di manapun dan kapanpun dengan syarat cahaya dan penerangan cukup serta permukaan objek jelas.

Pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) bertujuan untuk mempermudah mahasiswa dalam memahami bentuk dan fungsi komponen dan rangkaian yang akan dibuat. *Augmented Reality* (AR) dianggap efektif dikarenakan mampu menampilkan objek secara real time dengan objek 3 dimensi (3D) yang akan mempermudah dalam pemahaman komponen serta fungsinya. Menurut (Harahap et al., 2020) teknologi *Augmented Reality* sangat potensial untuk sarana edukasi, dengan ini diharapkan dapat menambah rasa tertarik dan keingintahuan para mahasiswa yang ingin lebih mengenal komponen elektronika beserta fungsinya.

Berdasarkan paparan latar belakang diatas, maka peneliti akan mengembangkan aplikasi perangkat *Internet of Things* (IoT) dengan mengimplementasikan *augmented reality markerless user defined target*. Sehingga peneliti melakukan penelitian dengan judul “**Implementasi Aungmented Reality Markerless User Defined Target pada Enhance Learning: Internet of Things**”. Aplikasi dirancang dengan tujuan memvisualisasikan komponen dan perancangan *Internet of Thing* yang diharapkan dapat mempermudah pemahaman user dalam pengembangan pembelajaran *Internet of Things* (IoT).

METODE PENELITIAN

Multimedia Development Life Cycle (MDLC) merupakan salah satu pengembangan metode multimedia yang dikerjakan melalui enam tahapan, yaitu pengonsepan (*concept*), perancangan (*design*), pengumpulan bahan (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan pendistribusian (*distribution*). Dengan enam tahapan tersebut menurut Wibowo & Loren (2021) MDLC sering digunakan dalam pembuatan multimedia karena dapat membantu mempermudah pengembangan proyek serta proyek akan menjadi lebih terstruktur.

Meskipun menurut Nazilah & Ramdhan, (2021) yang dikutip dari Binanto (2010) mengatakan bahwa enam tahapan ini dalam praktiknya tidak harus dilakukan secara berurutan, tahap-tahap tersebut dapat saling bertukar posisi. Meskipun begitu, tahap *concept* menjadi hal yang pertama kali dikerjakan, berikut merupakan penjelasan tahapan yang dilakukan,

1. Tahapan Pengonsepan (*Concept*)

Pada tahap ini peneliti berperan untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna aplikasi (audiens indentifikasi). Di mana pada tahapan ini dihasilkan rumusan konsep sebagai berikut:

- a. Tujuan aplikasi yaitu menghasilkan sebuah media pengenalan pembelajaran *augmented reality* mengenai IoT (*Internet of Things*) yang di dasari dari rangkaian IoT *Development Board DSP-TECH* beserta komponen yang terkait
- b. Manfaat dari Implementasi adalah untuk membantu pemahaman user terhadap rangkaian dan komponen IoT *Development Board DSP-TECH*
- c. Pengguna aplikasi adalah mahasiswa maupun masyarakat umum yang ingin belajar mengenai IoT
- d. Pengimplemtasian komponen *Internet of Things* ini menggunakan *Augmented Reality* menggunakan media platform *Android*.
- e. Pengonsepan secara aplikasi dapat di gambarkan bahwa aplikasi menggabungkan unsur teks, gambar, dan animasi yang dikemas dalam satu bentuk *movie/scene* di *Blender* yang akan di *export* ke *Unity* untuk ditambahkan judul, menu-menu, background aplikasi. File disimpan dalam format *.apk*, kemudian diinstal pada *smartphone*.

2. Tahapan Perancangan (*Design*)

Tahap dimana perancangan yang dibuat meliputi tampilan aplikasi atau biasanya sering disebut desain *interface*. Rancangan yang dibuat pertama kali yaitu alur *Flowchart* menu pada aplikasi *android* kemudian dilanjutkan dengan desain *storyboard* alur aplikasi sistem. Hal ini di lakukan agar padasaat pembuatan aplikasi *Aungmented Reality Markerless User Defined Target* 3D komponen IoT lebih terarah, dengan adanya *Flowchart* Untuk menggambarkan aliran scene ke scene lain. *Storyboard* digunakan untuk menggambarkan deskripsi scene menggunakan teks, yaitu dengan menambahkan objek multimedia dan tautan.

3. Tahapan Pengumpulan Bahan (*Material collecting*)

Tahap dimana dilakukan pengumpulan bahan. Pada tahap ini, pengumpulan bahan berkaitan dengan komponen IoT yaitu rangkaian IoT *Development Board [DSP-TECH]*. Seperti gambar rangkain, gambar komponen, materi, dan video projek, selain mengumpulkan bahan kebutuhan aplikasi tersebut penelitijuga menyiapkan perangkat keras serta perangkat lunak yang akan di gunakan dalam pembuatan aplikasi *Aungmented Reality Markerless User Defined Target* 3D komponen IoT.

4. Tahapan Pembuatan (*Assembly*)

Tahapan untuk pembuatan seluruh objek multimedia. Setelah bahan dan peralatan terkumpul pada tahap ini akan dilakukan pembuatan aplikasi aplikasi *Aungmented Reality Markerless User Defined Target* 3D komponen IoT berdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya, tahapan pembautan yang dilakukan seperti pembuatan Logo, user interface modeling 3D rangkaian dan komponen, pembuatan *Aungmented Reality Markerless User Defined Target*, serta penerapan *User interface* dan *source code* yang digunakan.

5. Tahapan Pengujian (*Testing*)

Pada tahap ini peneliti akan menjalankan aplikasi agar dapat diidentifikasi apakah ada kesalahan atau tidak berdasarkan fungsi dan cara kerja aplikasi yang telah dibuat. Apabila ada kesalahan, program akan diperbaiki sehingga bisa berjalan sesuai target... Setelah program jadi, pengujian menggunakan uji *Black*.

6. Tahapan Distribusi

Dimana aplikasi akan disimpan dalam suatu media penyimpanan. Aplikasi *Aungmented Reality Markerless User Defined Target* pada *Enhance Learning: Internet of Things* yang

akan dibuat menggunakan aplikasi *Blender* 3D dan *Unity*, dimana file-file proyek disimpan dalam bentuk *Blender* 3D dokumen **.blend*, kemudian diekspor ke bentuk *Unity* dalam bentuk 3D **.fbx*, *project unity* dan *aset (Unity document)*.kemudian setelah aplikasi selesai dibuat akan diexport menjadi file **.apk*, agar aplikasi tersebut dapat dijalankan di perangkat *smartphone* berbasis *android*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengonsepan

Tahapan ini menghasilkan rumusan pengonsepan sebagai berikut:

- Bertujuan untuk pengimplementasian komponen IoT dengan metode *augmented reality* berbasis *android*. Manfaat aplikasi untuk mempermudah pengenalan komponen IoT beserta pemanfaatannya.
- Penggunaan aplikasi kususny mahasiswa universitas PGRI Kanjuruhan Malanag, umumnya siswa dan masyarakat umum.
- Pengimplemntasian *Augmented Reality* IoT berbasis *android*. Aplikasi dapat dioperasikan pada perangkat *smartphone* *android*.

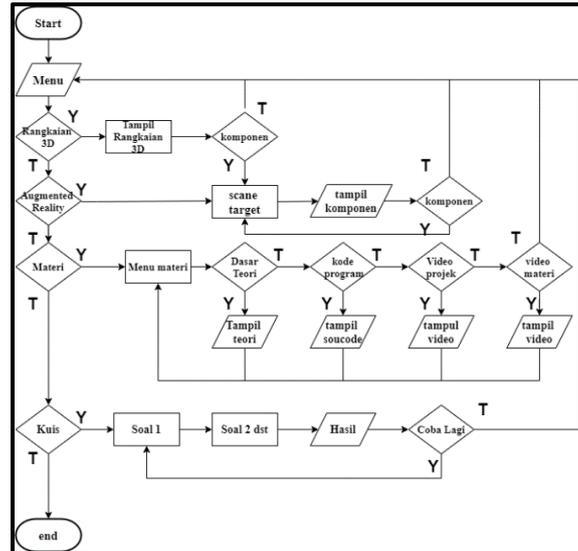
Media pembelajaran implemntasi *augmented reality* IoT memiliki 4 pilihan menu yaitu menu *Augmented Reality* Komponen, Rangkaian 3D, Materi dan Kuis. Pada menu *Augmented Reality* Komponen, tentunya membuka *kamera Augmented Reality User Defined Target* yang mendeteksi *marker* dimana pengguna menentukan target *marker* sesuai keinginan. Berdasarkan runusan pengonsepan yang didapat akan menghasilkan deskripsi konsep berikut

Tabel 1 Hasil Deskripsi Konsep

Judul	: Implemntasi <i>Aungmented Reality Markerless User Defined Target</i> pada <i>Enhance Learning: Internet of Things</i>
Audiens	: Mahasiswa.prodi sistem informasi universitas PGRI Kanjuruhan Malang
Image	: Format <i>.png</i> yang digunakan sebagai pelengkap tampilan aplikasi, ataupun pelengkap materi dan kuis
Animasi	: Berupa 3 dimensi
Interaktivitas	: <i>Augmented Reality</i> Komponen, Rangkaian 3D, Materi Kuis, Dasar Teori, Kode Program, Video Projek, , button kembali

Perancangan

Perancangan aplikasi dilakukan dengan menggunakan *flowchart* dan *storiboard* untuk menggambarkan *user interface*, serta menggambarkan alur aksi ketika tombol ditekan seperti perpindahan *scene*, menampilkan objek. Berikut adalah gambaran alur *flowchart*



Gambar 1 FlowChart Alur Aplikasi

Berdasarkan *flowchart* diatas gambaran *user interface* aplikasi dapat dilihat pada *Storyboard ringkas*]

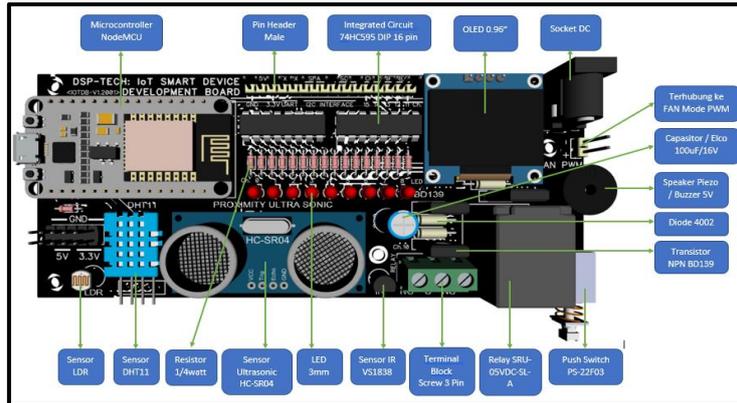
Tabel 2 Gambaran Storyboard Ringkas

<i>Scene</i>	Keterangan Scene
<i>Scene 1</i>	Merupakan scene menu utama berisikan empat menu yaitu 3D rangkaian, <i>Augmented Realiti</i> , materi, dan kuis
<i>Scene 2</i>	Berisikan Scene gambaran 3D rangkaian yang berkaitan dengan materi
<i>Scene 3</i>	Berisikan Scene <i>Augmented Reality</i> komponen yang berada dalam rangkaian 3D
<i>Scene 4</i>	Berisikan Scene menu materi beserta sub menu
<i>Scene 4.1</i>	Berisikan pembagian materi yang berisikan tiga bagian yaitu dasar teori, kode program, dan video projek,
<i>Scene 4.1.1</i>	Berisikan Scene Dasar teori dari masing-masing judul
<i>Scene 4.1.2</i>	Berisikan Scene Kode program dari masing-masing judul
<i>Scene 4.1.3</i>	Berisikan Scene Video Projek dari masing-masing judul
<i>Scene 5</i>	Berisikan Scene kuis
<i>Scene 5.1</i>	Berisikan Scene nilai hasil kuis

Pengumpulan Bahan

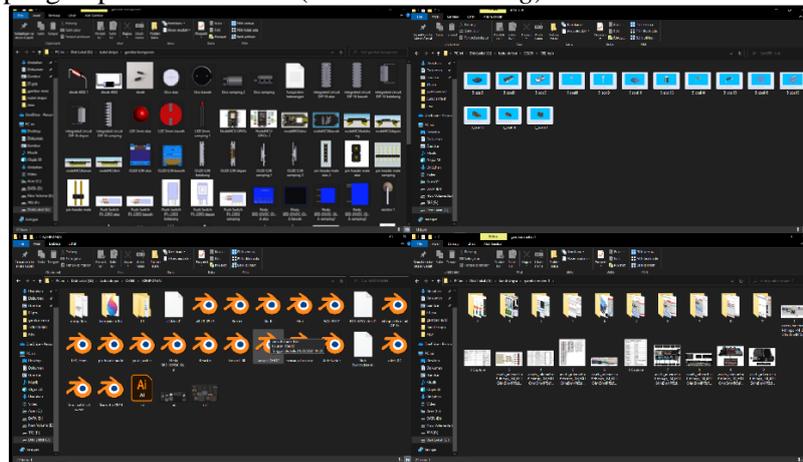
Bahan yang diambil bersalah dari materi mengenai IoT developmen board DSP-TECH. IoT developmen board merupakan rangkain yang terdiri dadi beberapa kmponeonen yang merupana Microcontroller, Akuator, sensor, dan komponen pendukung lainnya. Masing-masing komponen akan digambarkan menjadi objek tiga dimensi, *Modelling* komponen dilakukan menggunakan contoh gambar yang diambil dari internet, masing masing komponen di tampilakn dengan menggunakan *Augmented Reality User Defined Target* yang akan disertakan penjelasan mengenai komponen yang terkaint. Dan komponen akan di gabung menjadi rangkaian berdasarkan rangkaian dalam materi. Selain itu media akan di sertai video runing rangkaian permateri.

Bahan-bahan tersebut dapat dilihat pada gambar 3 berikut :`



Gambar 3 Rangkaian IoT developmen board DSP-TECH

Gambar diatas merupakan gambar rangkaian IoT developmen board DSP-TECH dimana gambar tersebut digunakan sebagai acuan komponen-komponen yang akan di desain, berdasarkan gambar tersebut maka akan di kumpulkan gambar gambar komponen serta bahan lain yang akan di butuhkan. berikut merupakan bahan bahan yang telah dikumpulkan dalam proses pengumpulan bahan atau (*Material collecting*)



Gambar 2 Bahan yang dikumpulkan

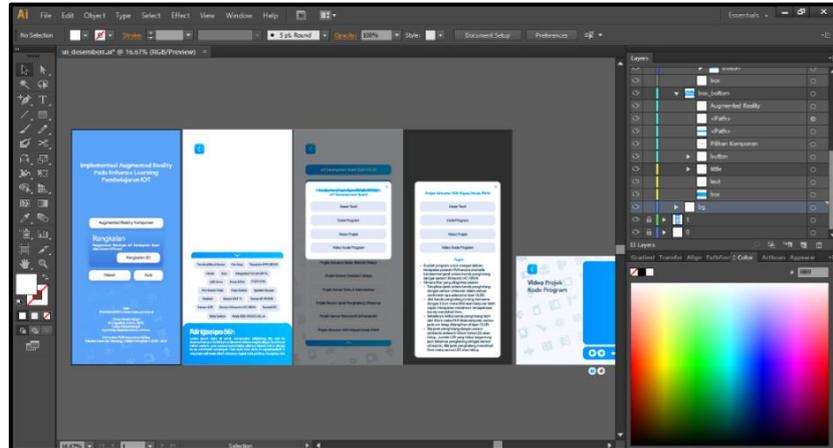
Berdasarkan bahan bahan yang telah dikumpulkan selanjutnya akan dilakukan modeling masing-masing komponen sesuai komponen dalam gambar tersebut dengan menggunakan seketsa detail yang di dapat dari internet, selanjutnya gambar acuan komponen 3D diimport ke dalam blender seperti pada gambar berikut:



Gambar 4 gambar acuan pembuatan komponen 3D

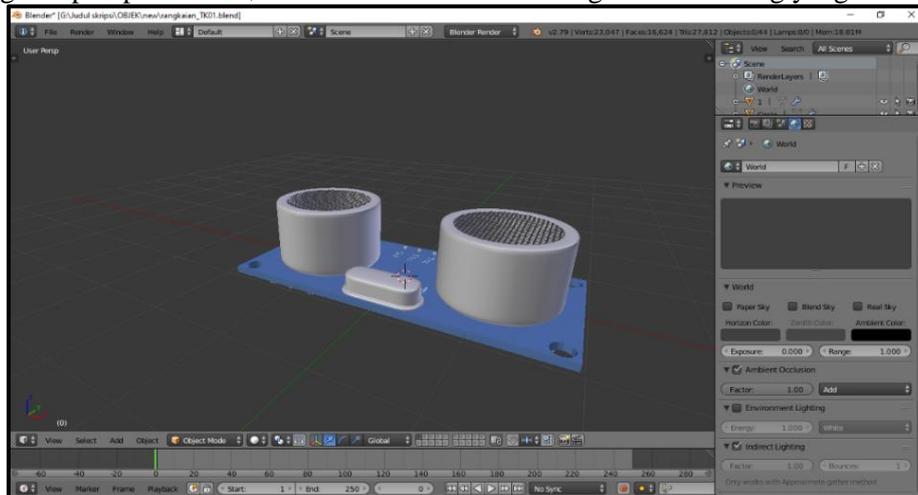
Pembuatan

Tahapan awal dalam *assembly* yaitu melakukan *modelling* masing masing komponen menggunakan bahan-bahan yang sudah dikumpulkan sebelumnya ditahap *Material Collecting* serta tahap *design*, pada awal tahap *assembly* dilakukan pembuatan tampilan *user interface* pada gambar 5 dibawah ini:



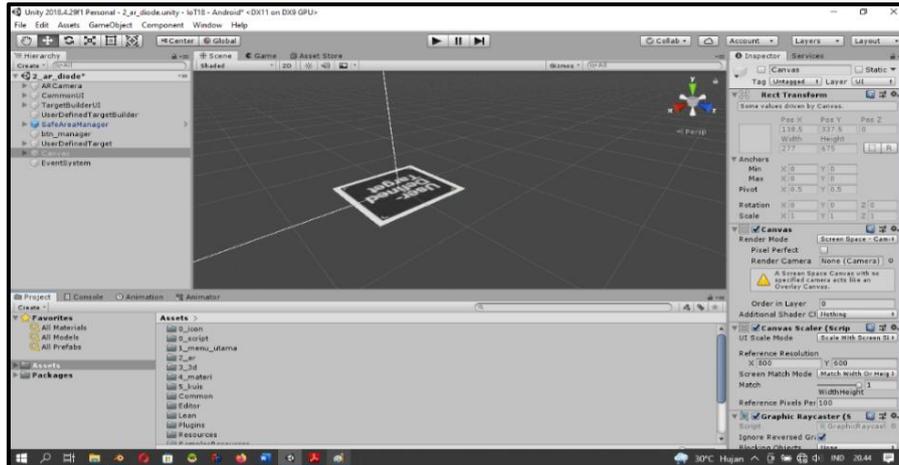
Gambar 5 Bahan UI (User Interface)

Tampilan *user interface* yang dibutuhkan meliputi *background* aplikasi; *button Augmented Reality* komponen, *button kamera Augmented Reality*, *button* masing-masing komponen; *button Rangkaian 3D*; *button Materi*, *button menu materi*, *button dasar teori*, *button kode program*, *button video proyek*, *button video pemateri*; *button Kuis*; dan *button close* untuk menutup aplikasi. Tampilan *user* ini sebagian besar dibuat menggunakan *Addobe Illustrator*. Langkah selanjutnya tahapan *assembly* dilakukan menggunakan aplikasi *blender* mulai dari pembentukan, *textsturing* ataupun pewarnaan, kemudian lakukan *rendering* hasil modeling yang dibuat :



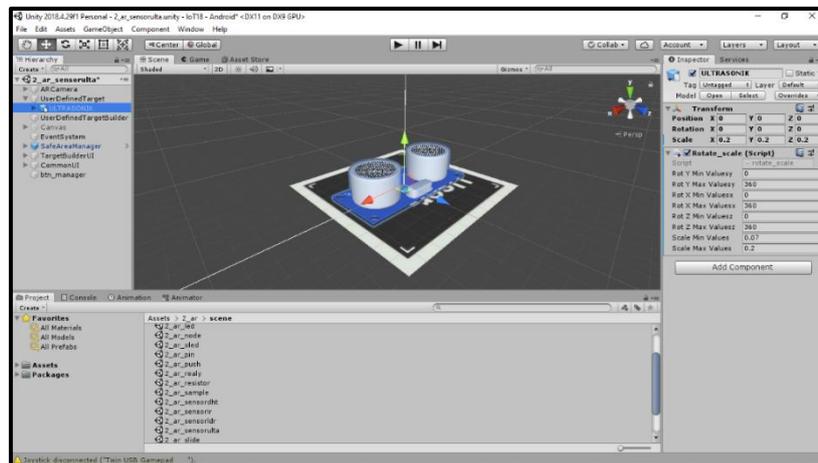
Gambar 6 Modelling komponen IoT

Setelah itu *import* hasil bahan-bahan yang telah dikumpulkan ke dalam *unity*. Desain tampilan sesuai *flowchart* dan *storyboard* dari hasil perancangan yang sudah dibuat sebelumnya. Seperti tampilan *Augmented Reality* Komponen, rangkaian 3D, materi, dan kuis. kemudian *import asset Augmented Reality User Defined Target* yang didapat dari *asset store* kedalam *Unity* yang merupakan pengaturan bawaan yang disediakan oleh *Unity*. Atur besar dan posisi marker target sebagai penanda yang sudah di sediakan dalam *asset*, atur sedemikian rupa seperti pada gambar 7 berikut:



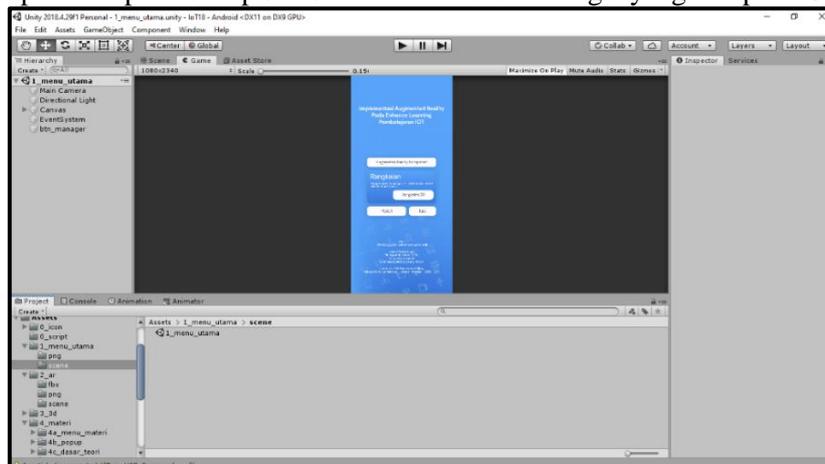
Gambar 7 mengatur target Augmented Reality User Defined Target

Letakkan objek tiga dimensi yang telah di *import* kedalam *unity* tepat diatas marker *User Defined Target* yang ada dalam *scene Augmented Reality* yang telah dibuat seperti gambar 8 berikut:



Gambar 8 menmpatkan objek tiga dimensi pada target marker

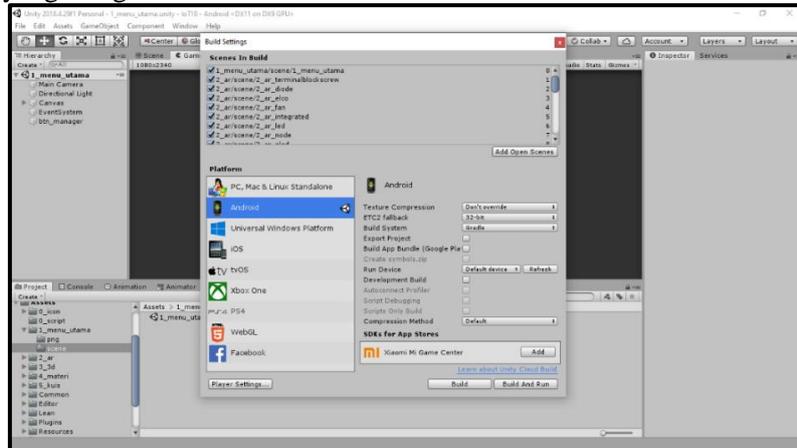
Lengkapi dengan *user interface* aplikasi, judul, *button* ataupun menu yang di perlukan. Masukkan perintah pada setiap *button* interaktif sesuai fungsi yang ada pada *Unity*:



Gambar 9 menmpatkan objek tiga dimensi pada target marker

Fungsi *Button* yang diterapkan diantaranya yaitu untuk membuka tampilan yang dituju, pilihan jawaban soal dan *score*, dan *kembali* untuk keluar dari tampilan sebelumnya. Setelah selesai mengatur tampilan, mengatur perpindahan *scene* dan pengaturan lainnya selanjutnya

memelakukan *build apk* dari unity. Sebelum *build* pastikan pengaturan platform pada *build* setting yaitu platform *Android*. Kemudian lakukan *build apk* dan sesuaikan tempat penyimpanan yang diinginkan.

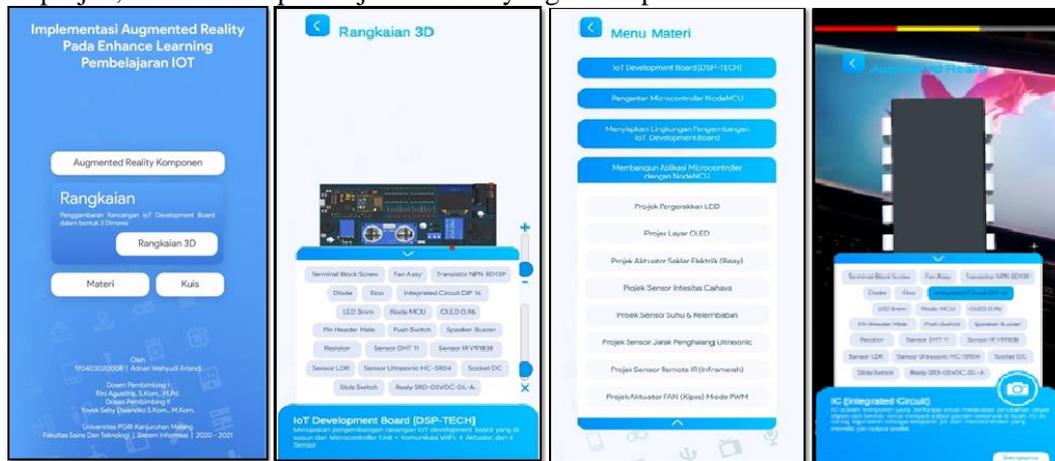


Gambar 10 Pengaturan build apk

Setelah proses pengaturan *build apk* kemudian akan di *build* sampai proses selesai dan menghasilkan *apk* yang telah dirancang dalam bentuk aplikasi *mobile*, selanjutnya *apk* dapat diinstal serta dijalankan di *android*.

Pengujian

Pada tahap uji coba dilakukan dengan metode *black box* berfokus untuk menguji fungsi aplikasi yang telah dibuat. Hasil pengujian aplikasi *Aungmented Reality Markerless User Defined Target 3D* komponen IoT dilakukan dengan cara mengecek seluruh fungsi *button* mulai dari menu utama, Rangkaian 3D, *Aungmented Reality* komponen dan deskripsi komponen, Materi, video proyek, serta kuis dapat berjalan sesuai yang diharapkan.



Gambar 10 Tampilan aplikasi *Aungmented Reality Markerless User Defined Target 3D* komponen IoT

Selain dengan *black box* pengujian juga dilakukan dengan Berdasarkan hasil UAT, pada Aspek Sistem mendapatkan hasil sebesar 95% sehingga dapat dikatakan bahwa user interface aplikasi mudah dioperasikan karena mudah dipahami, serta fitur *Augmented Reality Markerless User Defined Target* dapat dijalankan dengan lancar. Untuk Aspek Pengguna menghasilkan nilai presentase sebesar 90%, bahwasanya aplikasi ini mudah untuk membantu pemahaman pengguna dalam hal materi maupun evaluasi serta dapat dipergunakan sebagai pembelajaran mandiri di rumah. Sedangkan pada Aspek Interaksi mendapatkan presentase 95% menyatakan bahwa mudahnya dalam penggunaan media pembelajaran interaktif ini, selain itu semua fitur dalam media berjalan secara normal.

Distribusi

Implementasi *Aungmented Reality Markerless User Defined Target* pada *Enhance Learning: Internet of Things* pada proses pembuatannya menggunakan perangkat lunak *Blender 3D* dan *Unity*, dimana file hasil *project* yang telah jadi disimpan dalam bentuk *Blender 3D document* *.blend dan *diexport* kebentuk file 3D unti *.fbx, serta *asset (Unity document)*. Setelah selesai pembuatan aplikasi *Aungmented Reality Markerless User Defined Target* 3D komponen IoT dalam *Unity* maka akan dilakukan *export* aplikasi menjadi file *.apk, langkah selanjutnya aplikasi dapat diinstal serta dijalankan dalam perangka *android*.

PENUTUP**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan penelitian yang berjudul “Implementasi *Aungmented Reality Markerless User Defined Target* pada *Enhance Learning: Internet of Things*” dihasilkan sebuah aplikasi *Augmeted Reality, internet of things* yang difungsikan sebagai sarana pembelajaran komponen dan rangkaian *internet of things*, menggunakan media *Aungmented Reality Markerless User Defined Target*, yang di implementasikan diprogram studi sistem informasi universitas PGRI Kanjuruhan Malang, dirancang menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* yang dapat diimplementasiakn dalam pembelajaran. hal tersebut dapat di buktikan mealalui :hasil uji yang diperoleh dari *User Acceptance Test (UAT)* menunjukkan hasil rata-rata sebesar 93%, kesimpulan yang diperoleh dari hasil tersebut bahwa aplikasi yang dibuat sesuai dengan perancangan yang telah direncanakan serta aplikasi mampu menunjukkan hasil peningkatkan belajar dari mahasiswa seusai penerapan media pembelajaran..

DAFTAR PUSTAKA

- Chairuddin, A., & Rochmawati, N. (2020). Implementasi Markerless Tracking Augmented Reality Pada Pengenalan Buah Menggunakan Metode User Defined Target. *Journal of Informatics and Computer Science*, 01(04), 209–216.
<https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jinacs/article/view/35481>
- Dwijayani, N. M. (2019). Development of circle learning media to improve student learning outcomes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(2), 171–187.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/2/022099>
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20–25. <https://doi.org/10.33365/jiiti.v1i1.266>
- Hasanah, N., Mahali, M. I., & Wulandari, B. (2018). Pengembangan Trainer Internet Of Things Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Internet Of Things. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(2), 19–29.
<https://doi.org/10.21831/elinvo.v3i2.20353>
- Kamelia, L. (2019). Semar. *Noviembre 2018*, IX(1), 1.
- Nazilah, S., & Ramdhan, F. S. (2021). *Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Untuk Pengenalan Landmark Negara-Negara ASEAN Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Marker Based Tracking*. 5(2), 99–107.
- Wibowo, T., & Loren, S. (2021). Perancangan dan Implementasi Media Pembelajaran Aplikasi Desain Grafis dengan Menggunakan Augmented Reality. *Combines*, 1(1), 728–736.