

**MERAKIT BALOK MENGGUNAKAN AR (*AUGMENTED  
REALITY*)**



Disusun Oleh:

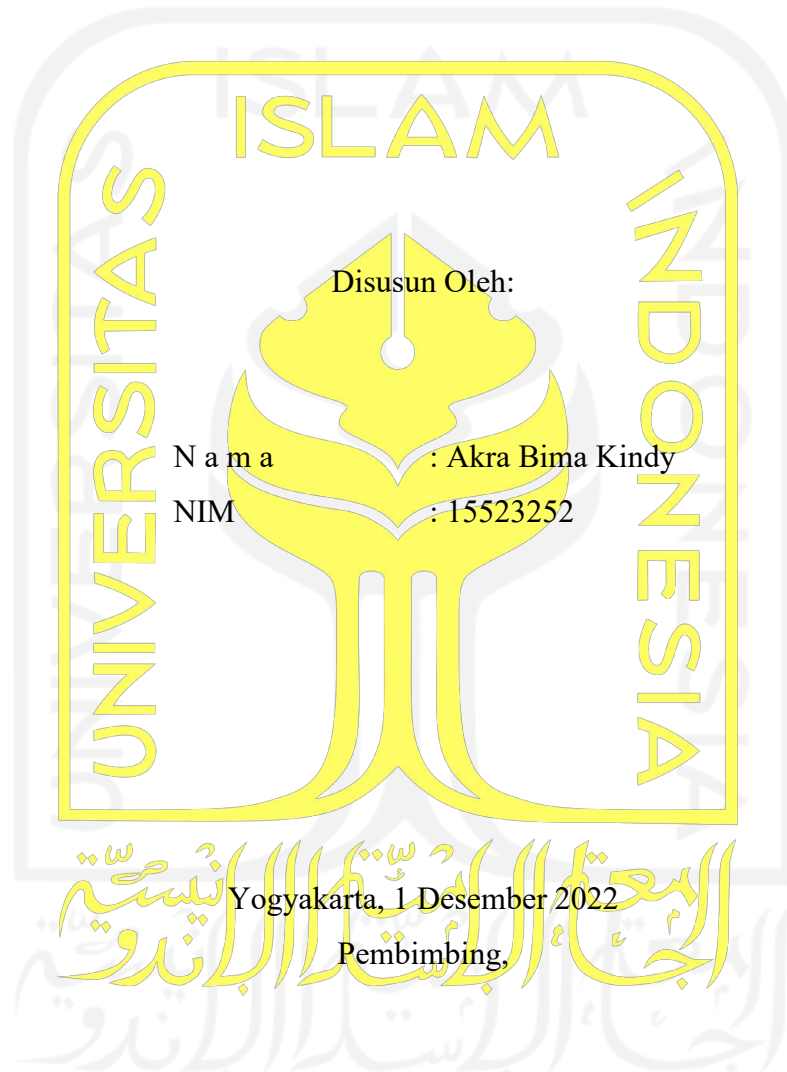
N a m a : Akra Bima Kindy  
NIM : 15523252

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2022**

1 HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR



( Arrie Kurniawardhani, S.Si, M.Kom)

## 2 HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

# MERAKIT BALOK MENGGUNAKAN AR (*AUGMENTED REALITY*)

## TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi informatika di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 9 Desember 2022

Tim Penguji

Arrie Kurniawardhani, S.Si, M.Kom



**Anggota 1**

Kholid Haryono S.T., M.Kom.



**Anggota 2**

Rahadian Kurniawan S.Kom., M.Kom.



Mengetahui,

Ketua Program Studi informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



( Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D. )

### 3 HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akra Bima Kindy

NIM : 15523252

Tugas akhir dengan judul:

## **MERAKIT BALOK MENGGUNAKAN AR (*AUGMENTED REALITY*)**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 1 November 2022

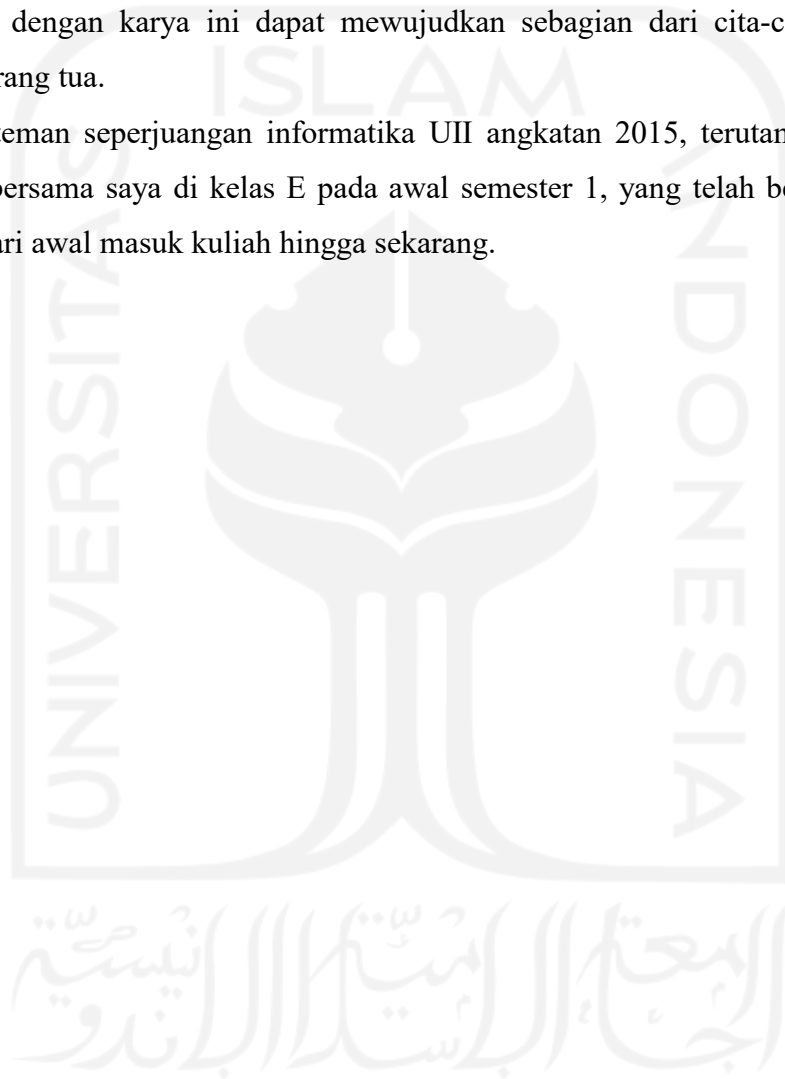


( Akra Bima Kindy )

#### 4 HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga karya yang sederhana ini dapat diselesaikan dengan baik. Saya persembahkan karya ini kepada:

1. Kedua orang Tua saya, yang telah membimbing, mendoakan, dan memberikan dukungan kepada saya. Tanpa dukungan mereka saya tidak bisa disini sekarang. Semoga dengan karya ini dapat mewujudkan sebagian dari cita-cita dan harapan kedua orang tua.
2. Teman-teman seperjuangan informatika UII angkatan 2015, terutama mereka yang masuk bersama saya di kelas E pada awal semester 1, yang telah berjuang bersama mulai dari awal masuk kuliah hingga sekarang.



## 5 HALAMAN MOTO

*"I wasn't sleeping, I was dreaming of success"*

-Trevor Wallace



## 6 KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Allhamdulillah, segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Merakit balok menggunakan AR (Augmented Reality)”.

Laporan ini disusun untuk memenuhi tugas akhir guna sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Sarjana informatika Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari laporan ini tidak selesai tanpa dukungan dan motivasi dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang tua saya
2. Ibu Nur Wijyaning Rahayu S.Kom., M.Cs selaku sebagai DPA saya yang membimbing saya dari awal semester
3. Ibu Arrie Kurniawardhani, M.Kom, S.Si selaku sebagai dosen pembimbing yang mau menerima dan membimbing saya untuk menulis skripsi ini
4. Bapak dan Ibu dosen Program Studi informatika, yang telah memberikan ilmu selama penulis kuliah di Universitas Islam Indonesia.
5. Teman-teman Kelas E, yang telah berjuang bersama mulai dari awal hingga akhir kuliah
6. Teman-teman informatika dan segala pihak, yang telah memberikan doa maupun dukungan.

Semoga dari hasil penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak guna mewujudkan bangsa yang terdepan dalam teknologi. Amin.

Yogyakarta, 1 November 2022



( Akra Bima Kindy)

## 7 SARI

Merakit menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) artinya “menyusun dan menggabungkan bagian-bagian mobil, perahu, mesin, dan sebagainya sampai dapat berfungsi dengan baik”. Perakitan dimulai apabila obyek sudah siap untuk dipasang dan berakhir bila obyek tersebut telah bergabung secara sempurna.

Di zaman yang modern ini, merakit bukan hanya sekedar pekerjaan yang dilakukan hanya untuk mencari nafkah, sudah banyak orang, baik dari kalangan muda maupun kalangan tua, yang memiliki hobi merakit sebagai cara untuk relaksasi sambil mengisi waktu luang mereka. Walaupun sebagai cara untuk relaksasi, masih banyak juga orang yang mengalami kesulitan ketika merakit dikarenakan instruksi untuk merakit ditampilkan masih bersifat 2 Dimensi dan benda/hal yang dirakit bersifat 3 Dimensi

Pada perancangan aplikasi ini, penulis menggunakan teknologi AR (*Augmented Reality*) berbasis android sebagai aplikasi untuk membantu mempermudah perakitan. Penulis memilih unity sebagai *engine*-nya dikarenakan unity bersifat *open-source* atau gratis, dan dikarenakan sudah banyak aplikasi yang menggunakan unity sebagai *engine*-nya, baik dari developer *indie* hingga developer terkenal seperti Ubisoft. Perancangan sistem ini penulis menggunakan Metode *Waterfall* untuk metode pengembangannya.

Kata kunci: merakit, Balok, AR, 3 Dimensi, metode waterfall



## 8 GLOSARIUM

Glosarium memuat daftar kata tertentu yang digunakan dalam laporan dan membutuhkan penjelasan, misalnya kata serapan yang belum lazim digunakan. Contoh penulisannya seperti di bawah ini:

AR	Augmented Reality, teknologi yang memperoleh penggabungan secara waktu nyata terhadap konten digital yang dibuat oleh komputer dengan dunia nyata.
Compile	proses untuk mengubah berkas kode program dengan berkas lain yang terkait menjadi berkas yang siap untuk dieksekusi oleh sistem operasi secara langsung.
Debug	langkah untuk menelusuri kesalahan kode program.
HUD	Heads up Display. Suatu tampilan transparan yang menyajikan data tanpa mengharuskan pengguna untuk melihat terlalu menunduk/melihat instrumen mereka pada umumnya
Lego	sejenis alat permainan bongkah plastik kecil. Bongkah-bongkah ini serta kepingan lain bisa disusun menjadi model apa saja.
POC	Proof of Concept, program untuk melakukan validasi konsep atau ide dari segi fungsional, penerapan, teknis atau metode sebuah perangkat lunak.
User	pengguna aplikasi
Waterfall	metode pengembangan perangkat lunak.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN MOTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
SARI .....	viii
GLOSARIUM .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Batasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Tujuan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Metodologi Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Teknologi <i>Augmented Reality</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Contoh Pengaplikasian teknologi <i>Augmented Reality</i> dalam merakit lego .....	9
2.3 Metode <i>Waterfall</i> .....	10
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN .....	15
3.1 Analisis .....	15
3.1.1 Pengumpulan Data .....	15
3.1.2 Analisis Pengguna Sistem / Aktor .....	15
3.1.3 Analisis Usecase Diagram .....	16
3.1.4 Kebutuhan Perangkat Lunak yang digunakan .....	16
3.2 Desain .....	19
3.2.1 Desain Prototipe .....	18

3.2.2	Desain Diagram Aktivitas .....	22
3.2.3	Rancangan Pengujian Sistem .....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		26
4.1	Implementasi Sistem .....	26
4.1.1	Tampilan Home .....	27
4.1.2	Tampilan Menu .....	28
4.1.3	Tampilan AR .....	29
4.2	Pengujian Sistem .....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		41
5.1	Kesimpulan .....	41
5.2	Saran .....	41
DAFTAR PUSTAKA .....		42
LAMPIRAN .....		43



**DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Daftar kebutuhan perangkat Lunak .....	17
Tabel 3.2 Daftar Fungsi Skenario SEQ .....	23
Tabel 3.3 Pernyataan Pengujian SUS .....	24
Tabel 4.1 Tabel Rekapitulasi Kuesioner SEQ .....	39
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan SUS .....	39



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Continuum virtualitas oleh Milgram dan Kishino (1994).....	6
Gambar 2.2 Tampilan helm dan HUD yang digunakan pilot militer .....	8
Gambar 2.3 Game Pokemon GO .....	27
Gambar 2.4 Tampilan BRICKxAR .....	8
Gambar 2.5 Beberapa tampilan ARGO .....	10
Gambar 2.6 Tahapan Metode <i>Waterfall</i> .....	12
Gambar 2.7 <i>System Usability Scale Score</i> .....	14
Gambar 3.1 <i>Usecase</i> Diagram merakit balok menggunakan AR .....	17
Gambar 3.2 Prototipe halaman <i>Login</i> .....	20
Gambar 3.3 Prototipe halaman pemilihan .....	20
Gambar 3.4 Prototipe halaman merakit .....	21
Gambar 3.5 Diagram Aktivitas Mengikuti Instruksi .....	22
Gambar 4.1 Script untuk tampilan home .....	27
Gambar 4.2 Tampilan Home .....	27
Gambar 4.3 Home sebagai parent .....	27
Gambar 4.4 Tampilan Menu .....	28
Gambar 4.5 tampilan awal .....	29
Gambar 4.6 Script untuk tampilan home .....	30
Gambar 4.7 tampilan AR ketika sudah muncul step .....	31
Gambar 4.8 tampilan AR ketika sudah muncul 2 jenis balok .....	32
Gambar 4.9 tampilan AR ketika sudah di step akhir .....	33
Gambar 4.10 Modul AR untuk scene ini .....	33
Gambar 4.11 Script untuk AR Tap To Place Object .....	34
Gambar 4.12 Komponen isi AR Session Origin .....	35
Gambar 4.13 Script untuk objek AR agar berkelip-kelip .....	36
Gambar 4.14 Tampilan inspect salah satu objek dengan script .....	37
Gambar 4.15 Hasil pengujian SEQ .....	38

# 1 BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Merakit menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) artinya “menyusun dan menggabungkan bagian-bagian mobil, perahu, mesin, dan sebagainya sampai dapat berfungsi dengan baik”. Perakitan dimulai apabila obyek sudah siap untuk dipasang dan berakhir bila obyek tersebut telah bergabung secara sempurna. Perakitan juga dapat diartikan penggabungan antara bagian yang satu terhadap bagian yang lain atau pasangannya. Pada prinsipnya perakitan, dalam manufaktur, terdiri dari memasang semua bagian-bagian komponen menjadi suatu produk, proses pengencangan, proses inspeksi dan pengujian fungsional, pemberian nama atau label, pemisahan hasil perakitan yang baik dan hasil perakitan yang buruk, serta pengepakan dan penyiapan untuk pemakaian akhir.

Perakitan merupakan proses khusus bila dibandingkan dengan proses manufaktur lainnya, misalnya proses permesinan (frais, bubut, bor, dan gerinda) dan pengelasan yang sebagian pelaksanaannya hanya meliputi satu proses saja. Sehingga perakitan untuk sebuah produk dapat dikatakan sebagai hal yang tidak mudah apabila produk tersebut memiliki kompleksitas yang tinggi. Kompleksitas produk berkaitan erat dengan struktur dan urutan perakitannya. Hal lain yang menyebabkan sulitnya merakit adalah dikarenakan instruksi yang tersedia masih berbentuk 2 Dimensi (2D) sedangkan objek yang akan dirakit berbentuk 3 Dimensi (3D). Sehingga perakit memerlukan fokus lebih untuk mencerna instruksi tersebut. Bahkan dalam beberapa kasus si perakit yang sudah melewati beberapa langkah melewati satu bagian yang seharusnya sudah terpasang, yang menyebabkan si perakit harus kembali mengulang ke langkah dimana dia melewati pemasangan suatu bagian.

Meningkatkan kesadaran spasial, mainan konstruksi seperti lego berperan penting sebagai metafora untuk prinsip ilmiah, keterampilan spasial, dan bakat matematika (Eisenberg, 2018; Jirout, Newcombe 2015; Martin, 2007; Tracy, 1987). Peningkatan kinerja pemain mainan konstruksi dalam hal waktu membangun dan jumlah kesalahan ketika merakit berkontribusi pada pembelajaran pemain secara keseluruhan (Biskjaer dan Christensen, 2018). Kinerja sangat bergantung pada instruksi yang memandu proses konstruksi. Ada dua tugas utama dalam merancang instruksi: (1) merencanakan urutan operasi perakitan agar mudah

dipahami dan diikuti oleh pengguna, dan (2) menyajikan operasi perakitan dengan jelas dalam serangkaian diagram (Agrawala, Phan, Heiser, et al., 2003).

Proyek perakitan dan konstruksi besar semakin kompleks. Dalam beberapa tahun terakhir (Wood dan Ashton, 2010), set LEGO juga menjadi lebih kompleks (Lindstrom, 2016). Sementara itu, augmented reality (AR) dapat menampilkan gambar digital pada tampilan dunia nyata pengguna, yang berpotensi menguntungkan manufaktur, konstruksi bangunan, dan perakitan suku cadang secara signifikan. AR telah dipelajari sebagai alat pendidikan dan penelitian (Chen, Liao, Chu, 2018), dalam mengajar tugas mesin dengan interaksi spasial berbantuan AR (Cao, Qian, Wang, et al., 2020), dan dalam penelitian masalah desain tata ruang dan perencanaan kota dengan memproyeksikan visualisasi data ke model LEGO

Karena potensi augmented reality yang signifikan untuk menguntungkan manufaktur, konstruksi bangunan, dan perakitan komponen, proyek ini bertujuan untuk menyelidiki dan mengembangkan metode instruksi berbasis AR dan memvalidasi fitur lanjutannya, seperti akurasi pendaftaran yang tinggi dan objek realistis. / oklusi tangan, untuk memungkinkan perakitan komponen kecil, diwakili oleh mainan konstruksi dalam studi ini, lego.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan masalah yang telah disampaikan pada latar belakang maka dapat diambil rumusan masalah yaitu bagaimana mengembangkan sistem yang mampu memudahkan perakitan dalam melihat instruksi dengan format 3 Dimensi menggunakan AR

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam pengembangan alat bantu ini adalah :

- a. Objek yang akan dirakit adalah Lego
- b. Fokus perakitan ini adalah merakit menggunakan AR dengan menggunakan smartphone berkamera berbasis android.
- c. Hanya ada 2 model yang digunakan pada aplikasi

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan Penelitian ini adalah membuktikan bahwa AR dapat berpotensi untuk memudahkan suatu individu dalam merakit.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya pengembangan ini, tentunya akan memberikan manfaat bagi penggunanya. Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini:

- a. Membantu pengguna untuk merakit balok susun sesuai instruksi
- b. Membuktikan bahwa AR memiliki potensi yang besar dalam bidang manufaktur

### 1.6 Metodologi Penelitian

Berikut adalah langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mengembangkan alat bantu tersebut :

- a. Observasi

Sebelum melakukan perancangan, akan dilakukan proses observasi pada proses perakitan objek 3D untuk mengetahui bagian-bagian mana saja yang terdapat kendala.

- b. Perancangan

Dalam merancang AR, terdapat beberapa pilihan metode perancangan, yaitu Marker-based Tracking, Markerless AR, Motion Tracking, Face Tracking, GPS Tracking, dan 3D Object Tracking. Metode marker-based tracking dipilih dengan pertimbangan bahwa program ini masih dalam tahap *prototype*, maka lebih mudah untuk dikembangkan dengan menggunakan marker terlebih dahulu

- c. Pengembangan

Pengembangan alat bantu perakitan objek 3D akan menggunakan software Unity3D dan nantinya alat bantu yang sudah jadi akan diterapkan pada sistem operasi Android.

- d. Pengujian

Tahap pengujian adalah tahap untuk menguji alat bantu yang dibuat. Permainan Lego akan dijadikan sebagai contoh kasus proses perakitan balok menggunakan *Augmented Reality*. Merakit Lego terbukti memiliki sebuah tingkat kesulitan tersendiri bagi para perakit

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan berguna untuk memudahkan dalam memahami laporan penelitian ini. Secara garis besar, sistematika penulisan laporan penelitian ini terdiri dari 6 bagian pokok, yaitu:



a. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang studi kasus yang diangkat, rumusan masalah, batasan masalah, serta tujuan dan manfaat dari penelitian yang dilakukan serta memuat sistematika penulisan yang menggambarkan secara singkat struktur penulisan laporan.

b. BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat uraian teori dan tinjauan dari penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya tentang pengembangan sistem *Augmented Reality*

c. BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini memuat uraian serta metode yang digunakan untuk pengembangan aplikasi

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memberikan uraian mengenai hasil dan pembahasan dari pengembangan merakit balok menggunakan *Augmented Reality*

e. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini memberikan uraian kesimpulan yang merupakan rangkuman dari hasil penelitian penggunaan *Augmented Reality* sebagai panduan perakitan balok, kemudian terdapat saran yang perlu diperhatikan berdasarkan keterbatasan dan asumsi yang dibuat berdasarkan proses yang telah dilalui sebelumnya.

## 2 BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Teknologi *Augmented Reality*

Pada perkembangan teknologi yang sudah berkembang pesat, dimana jika dibandingkan ketika komputer baru saja ditemukan, komputer hanya menerima *input* dalam bentuk nomor dan hanya dapat meng-*output* dalam nomor saja, sekarang *input* komputer sudah dalam bentuk visual/gambar dan *ouput*-nya juga dalam bentuk visual/gambar, salah satu contohnya adalah teknologi *Augmented Reality* yang juga akan dibahas secara singkat pada tulisan ini.

Menurut Tim Sweeney (CEO Epic Games) AR adalah sesuatu revolusi teknologi terbesar yang bakal terjadi di dalam waktu dekat, dia mengatakan bahwa kemungkinan dalam 10 tahun ke depan kita (manusia) tidak akan membutuhkan lagi yang namanya monitor seperti televisi, komputer, bahkan smartphone. Dia mengatakan jika teknologi AR sudah matang, maka yang kita butuhkan hanyalah kacamata yang dapat menampilkan tampilan apapun yang sudah terhubung dengan perangkat yang kita butuhkan, “kita tidak butuh televisi besar-besaran jika sudah ada tampilan pas di depan mata kita semua dengan menggunakan kacamata AR” ujar Tim Sweeney, ketika memberikan sebuah pidato di Chinajoy trade show yang berlokasi di Shanghai, Cina, pada tahun 2015 silam. Dia juga mengatakan pada pidato tersebut bahwa kualitas grafik dalam game akan terus meningkat hingga suatu saat grafik tersebut akan terlihat seperti asli, dan jika grafik tersebut dipadukan dengan teknologi AR kemungkinan besar kita tidak akan dapat membedakan ilusi dengan realita ketika menggunakan kacamata AR di masa depan (Takahashi, 2015).

Tim Cook (CEO Apple) juga menyatakan bahwa dia tidak sabar untuk melihat perkembangan teknologi AR matang, dia menyatakan bahwa AR akan menjadi “teknologi pokok” pada masa depan, “AR memungkinkan individu untuk hadir di dunia nyata tanpa tertutup/terpotong dengan sekitarnya, dan juga memberikan peningkatan terhadap kehidupan sehari-hari”(Wong, 2021).

Mark Zuckerberg (CEO Facebook) bahkan mengatakan bahwa “jika teknologi AR sepenuhnya sudah matang, mungkin kita bisa menghilangkan beberapa furnitur fisik sekarang seperti televisi, mungkin juga beberapa benda fisik seperti smartphone akan menjadi sangat

kecil hingga yang kita butuhkan hanyalah chip untuk menghubungkan perangkat tersebut ke kacamata AR kita, walaupun mungkin butuh waktu minimal 10 tahun lagi”(Robertson, 2016)

*Augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam, waktu nyata, dan terdapat integrasi antarbenda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Penggabungan benda nyata dan maya dimungkinkan dengan teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjejakan yang efektif. AR adalah sebuah variasi dari lingkungan virtual atau Virtual Reality (VR). Teknologi lingkungan virtual/VR memungkinkan pengguna untuk benar-benar masuk ke dalam lingkungan sintesis/buatan, tetapi ketika masuk ke dalam lingkungan sintesis tersebut, pengguna tidak dapat mengetahui sekeliling lingkungan aslinya. Sebaliknya AR memungkinkan pengguna untuk melihat lingkungan sekitarnya dengan beberapa objek virtual di sekelilingnya, maka dapat disimpulkan bahwa AR bukan menggantikan realitas, tetapi hanya men-suplemen realitas (Azuma, Ronald, 1997)

Milgram dan Kishino (1994) merumuskan kerangka kemungkinan penggabungan dan peleburan dunia nyata dan dunia maya ke dalam sebuah kontinum virtualitas. Sisi yang paling kiri adalah lingkungan nyata yang hanya berisi benda nyata, dan sisi paling kanan adalah lingkungan maya yang berisi benda maya (Milgram, Kishino)



Gambar 2.1 Kontinum virtualitas oleh Milgram dan Kishino (1994)

Dalam realitas tertambah, yang lebih dekat ke sisi kiri, lingkungan bersifat nyata dan benda bersifat maya, sementara dalam *augmented virtuality* atau virtualitas tertambah, yang lebih dekat ke sisi kanan, lingkungan bersifat maya dan benda bersifat nyata. Realitas tertambah dan virtualitas tertambah digabungkan menjadi *mixed reality* atau realitas campuran.

Pengguna harus mengintegrasikan pandangan dunia nyata yang diamati melalui mata yang tidak tertutup dengan pencitraan grafis yang diproyeksikan kepada mata yang satunya.

Namun, ketika digunakan menutupi kedua mata, pengguna mempersepsikan dunia nyata melalui rekaman yang ditangkap oleh kamera. Sebuah komputer kemudian menggabungkan rekaman atas dunia nyata tersebut dengan pencitraan grafis untuk menciptakan realitas tertambah yang didasarkan pada rekaman.

Apabila gambar rekaman digunakan untuk menangkap keadaan dunia nyata, *Augmented Reality* dapat diamati menggunakan sistem berbasis layar. Sistem berbasis layar dapat memproyeksikan gambar kepada pengguna menggunakan layar proyeksi. Tampilan berbasis layar ini juga telah diaplikasikan kepada perangkat genggam. Pada perangkat-perangkat genggam ini terdapat tampilan layar LCD dan kamera. Perangkat genggam ini berfungsi seperti jendela atau kaca pembesar yang menambahkan benda-benda maya pada tampilan lingkungan nyata yang ditangkap kamera.

Pengaplikasian teknologi *Augmented Reality* di masyarakat bukan-lah suatu hal yang baru, sudah banyak kalangan, pekerjaan, hingga perusahaan; mulai dari perusahaan multimedia seperti google hingga perusahaan yang bekerja pada bidang militer, yang sedang melakukan riset untuk mematangkan teknologi AR, bahkan beberapa sudah menggunakan dan menerapkan teknologi ini ke dalam bidang mereka masing-masing.

Hal ini dikarenakan dengan menerapkan teknologi *Augmented Reality* ke bidang mereka masing-masing, mereka dapat menambahkan hal-hal penting sesuai kebutuhan mereka, seperti memperluas persepsi pengguna dengan memberikan gambaran yang lebih luas kepada pengguna.

Hingga laporan ini ditulis, contoh pengaplikasian AR mutakhir yang sudah relevan, terkenal, bahkan menjadi suatu bagian yang penting dalam sebuah sistem adalah helm yang digunakan oleh pilot pesawat militer, mereka mengaplikasikan teknologi *Augmented Reality* dengan cara menyambungkan komputer pesawat mereka ke kaca helm mereka layaknya HUD (Heads-Up Display), dengan begini mereka dapat melihat tampilan parameter pesawat mereka bahkan membidik target mereka dengan tampilan yang sudah terpancar di kaca helm mereka tanpa harus menoleh ke atas kebawah seperti pilot pesawat komersial pada umumnya.



Gambar 2.2 Tampilan helm dan HUD yang digunakan pilot militer

Contoh pengaplikasian AR di bidang non-militer/sipil adalah game *smartphone* terkenal yang berjudul “Pokemon GO”. Game ini menggunakan GPS dan kamera. Game tersebut memberikan ilusi terhadap user bahwa seolah-olah terdapat monster-monster di daerah sekitar user dan mereka harus menggunakan *smartphone* mereka untuk melihat monster-monster yang berada di sekitar mereka.



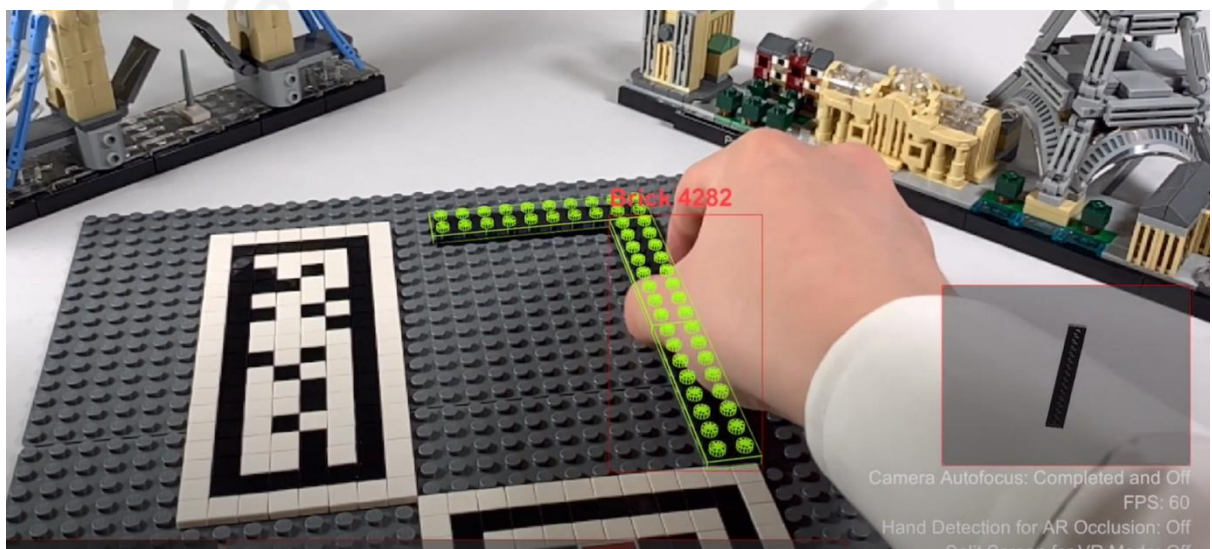
Gambar 2.3 Game Pokemon GO

## 2.2 Contoh pengaplikasian *Augmented Reality* untuk merakit Lego

Sebelum menulis laporan ini, sejauh ini penulis menemukan 2 penelitian lain dengan menggunakan metode yang berbeda, tetapi dengan tujuan yang sama yaitu mencoba untuk mengintegrasikan teknologi AR dengan Lego. Berikut adalah penjelasan singkatnya :

### A. BRICKxAR

BRICKxAR adalah sebuah aplikasi yang menggunakan marker fisik untuk mengetahui posisi Lego yang akan dirakit, kemudian memberikan instruksinya di smartphone pengguna dengan bentuk bayangan virtual posisi lego yang ditampilkan di layar



Gambar 2.4 Tampilan BRICKxAR

## B. ARGO

ARGO adalah sebuah aplikasi dimana user tidak hanya harus memiliki smartphone, tetapi juga Kinect (Perangkat keras berbentuk webcam yang digunakan untuk memainkan game AR konsol XBOX 360) yang sudah terhubung ke smartphone user menggunakan jaringan nirkabel. Mereka menggunakan cara dimana Kinect tersebut mendeteksi Lego yang sudah ada tertangkap di kamera, kemudian memproses dan mengirim informasinya ke smartphone user, kemudian smartphone user tersebut menampilkan instruksi yang sudah di deteksi dan diproses oleh kinect tersebut.



Gambar 2.5 Beberapa tampilan ARGO

### 2.3 Metode *Waterfall*

Metode *Waterfall* merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang termasuk dalam model SDLC (*Software Development Life Cycle*) (ind, Karambir, 2015). Tahapan yang ada pada metode ini ada 5 tahapan yaitu:

a) Analisis

Tahapan analisis merupakan tahapan untuk mengetahui data/informasi yang dibutuhkan untuk pengembangan perangkat lunak. Tahapan ini memiliki tujuan untuk mengetahui informasi seperti permasalahan dari studi kasus yang diambil dengan acuan literatur atau studi pustaka yang pernah dilakukan sebelumnya.

b) Desain

Tahapan desain merupakan tahapan untuk merancang perangkat lunak untuk memberikan gambaran perangkat lunak yang akan dibuat. Tahapan ini memiliki tujuan untuk memberikan gambaran sebelum dilakukan implementasi sehingga saat pada tahap implementasi dapat menghasilkan *software* yang terstruktur dan memiliki kemudahan ketika besok dilakukan pengembangan lanjutan.

c) Implementasi

Tahapan implementasi merupakan tahapan untuk mewujudkan dari desain yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya. Tahapan ini akan mewujudkan *software* dengan cara menyusun kode program yang kemudian akan dikompilasi menjadi aplikasi yang siap untuk dioperasikan.

d) Pengujian

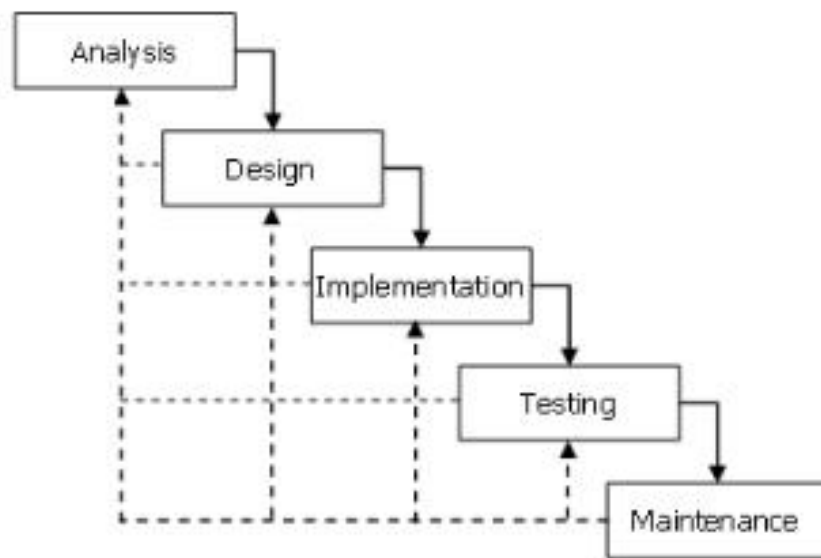
Tahapan pengujian merupakan proses untuk menguji aplikasi yang telah dibuat untuk mengukur kesesuaian fungsionalitas ataupun kebutuhan sistem. Hasil dari tahapan ini merupakan catatan yang harus diperbaiki pada pengembangan selanjutnya.

e) Pemeliharaan/*Maintenance*

Tahapan *maintenance*/pemeliharaan merupakan proses perbaikan kode program dari catatan yang didapatkan saat tahap pengujian. Perbaikan kode program yang dimaksud adalah memperbaiki sebuah *bug*/kesalahan atau catatan penambahan yang didapatkan saat tahap pengujian.

Tahapan dari metode *Waterfall* ini dapat digambarkan seperti bentuk air terjun. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.2.





Gambar 2.6 Tahapan Metode *Waterfall*

## 2.4 Usability Testing

Secara umum, *Usability* mengacu pada sejauh mana user dapat belajar dan menggunakan suatu produk untuk mencapai tujuannya dan sejauh mana kepuasan user dalam menggunakan produk tersebut (Santoso, 2018). Menurut Nielsen, *usability* memiliki 5 komponen penting yaitu:

- a. *Learnability*, Seberapa mudah bagi pengguna untuk menyelesaikan tugas-tugas dasar saat pertama kali mereka menemukan desain?
- b. *Efficiency*, Setelah pengguna mempelajari desain, seberapa cepat mereka dapat melakukan tugas?
- c. *Memorability*, Ketika pengguna kembali ke desain setelah periode tidak menggunakannya, seberapa mudah mereka dapat membangun kembali kemahiran?
- d. *Errors*, Berapa banyak kesalahan yang dilakukan pengguna, seberapa parah kesalahan ini, dan seberapa mudah mereka pulih dari kesalahan?
- e. *Satisfaction*, Seberapa menyenangkan menggunakan desain?

Pada penelitian ini ini, penulis akan menggunakan dua metode pengujian yaitu SEQ (*Single Ease Question*) dan SUS (*System Usability Testing*).

### 2.4.1 *Single Ease Question* (SEQ)

*Single Ease Question* (SEQ) adalah pengujian ini digunakan untuk mengukur kemudahan yang dirasakan pengguna setelah menyelesaikan semua skenario/task yang

diberikan (Sauro & Lewis, James, 2012). SEQ ini memberika beberapa keuntungan antara lain:

- a. Membandingkan bagian-bagian antarmuka sistem yang dianggap paling bermasalah.
- b. Karena baru saja selesai, tugas yang diberikah masih segar dalam ingatan pengguna, sehingga ia dapat memberikan indikasi yang jelas tentang sikapnya terhadap pengalamantersebut

#### 2.4.2 *System Usability Scale (SUS)*

*System Usability Scale (SUS)* adalah salah satu survei yang dapat digunakan untuk menilai kegunaan dari berbagai produk atau layanan. Menurut Bangor dkk, ada beberapa karakteristik SUS yang membuat penggunaannya menarik (Bangor, Staff, Kortum, Miller, & Staff, 2009). Pertama, ini hanya terdiri dari sepuluh pernyataan, sehingga relatif cepat dan mudah bagi peserta studi untuk menyelesaikan dan untuk administrator untuk skor. Kedua, ini adalah nonproprietary, sehingga hemat biaya untuk digunakan dan dapat dinilai sangat cepat, segera setelah selesai. Ketiga, SUS adalah teknologi agnostik, yang berarti dapat digunakan oleh sekelompok besar praktisi kegunaan untuk mengevaluasi hampir semua jenis antarmuka pengguna, termasuk situs Web, telepon seluler, sistem respons suara interaktif (IVR) (keduanya nada sentuh). dan ucapan), aplikasi TV, dan banyak lagi. Terakhir, hasil survei adalah skor tunggal, berkisar dari 0 hingga 100, dan relatif mudah dipahami oleh berbagai orang dari disiplin ilmu lain yang bekerja dalam tim proyek.

Untuk menghitung hasil pengujian SUS, semua data responden akan dihitung dan diurutkan berdasarkan masing-masing aspek. Kemudian akan digunakan Skala Likert untuk menghitung kesesuaian sistem. Rumus penghitungan dihitung seperti pada persamaan (2.1), (2,2), (2,3), dan (2,4).

$$\text{Pertanyaan Ganjil} = x_i - 1 \quad (2.1)$$

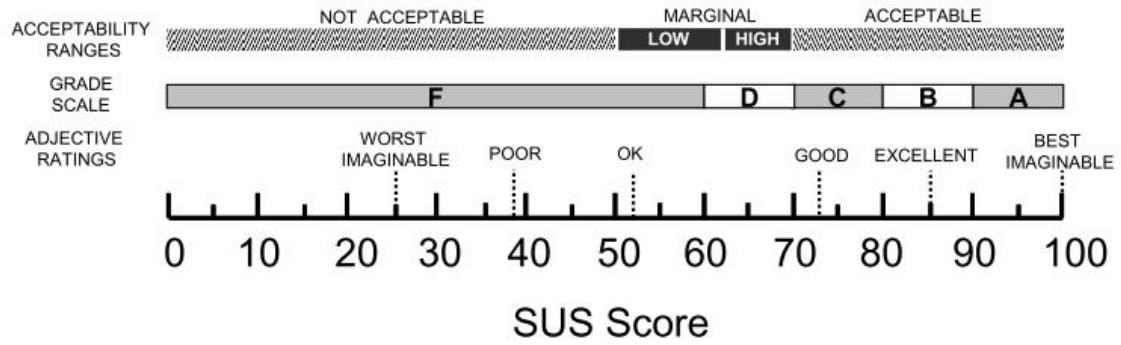
$$\text{Pertanyaan Genap} = 5 - x_i \quad (2.2)$$

$$\text{Sub Total} = \text{Total Genal} + \text{Total Ganjil} \quad (2.3)$$

$$\text{Total} = \text{SubTotal} \times 2,5 \quad (2.4)$$

Setelah didapatkan skor pengujian, hasil tersebut kemudian dirata-rata. Dikutip dari Bangor, berdasarkan hasil rata-rata tersebut dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok

(Bangor et al., 2009). Pengelompokan pada hasil pengujian SUS ini dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.7 System Usability Scale Score



### 3 BAB III

## ANALISIS DAN PERANCANGAN

### 3.1 Analisis

Tahap analisis sistem digunakan untuk memahami segala kebutuhan sistem yang akan dibuat. Pada tahap ini akan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu, pengumpulan data, analisis pengguna sistem, dan perangkat lunak yang digunakan.

#### 3.1.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini, penulis melakukan pengumpulan data guna mengetahui kebutuhan sistem yang akan dibuat. Setelah itu penulis akan melakukan beberapa analisis untuk mendapatkan fungsionalitas serta aktor / *User* yang akan berinteraksi dengan sistem. Pada pengumpulan data ini penulis akan melakukan observasi secara langsung ke teman-teman penulis dan melihat seberapa tanggap mereka merakit/meyusun lego tersebut menjadi suatu bentuk yang di instruksikan oleh penulis. Sesudah melakukan observasi, penulis juga melakukan penghitungan waktu/timer dan wawancara untuk menanyakan kendala apa saja yang mereka temukan ketika merakit/meyusun lego tersebut.

#### 3.1.2 Analisis Pengguna Sistem / Aktor

Pada analisis ini, penulis membagi dua aktor, yaitu Aktor internal dan Aktor eksternal. Aktor internal merupakan Aktor internal merupakan aktor yang termasuk dalam bagian sebuah sistem, sedangkan Aktor eksternal adalah aktor yang bukan bagian dari sebuah sistem. Aktor eksternal yang pada sistem disini adalah *User* yang menggunakan aplikasi tersebut. *User* adalah pengguna yang mengoperasikan aplikasi tersebut melalui *smartphone* mereka. Berikut penjelasan masing-masing aktor ;

##### a. *User*

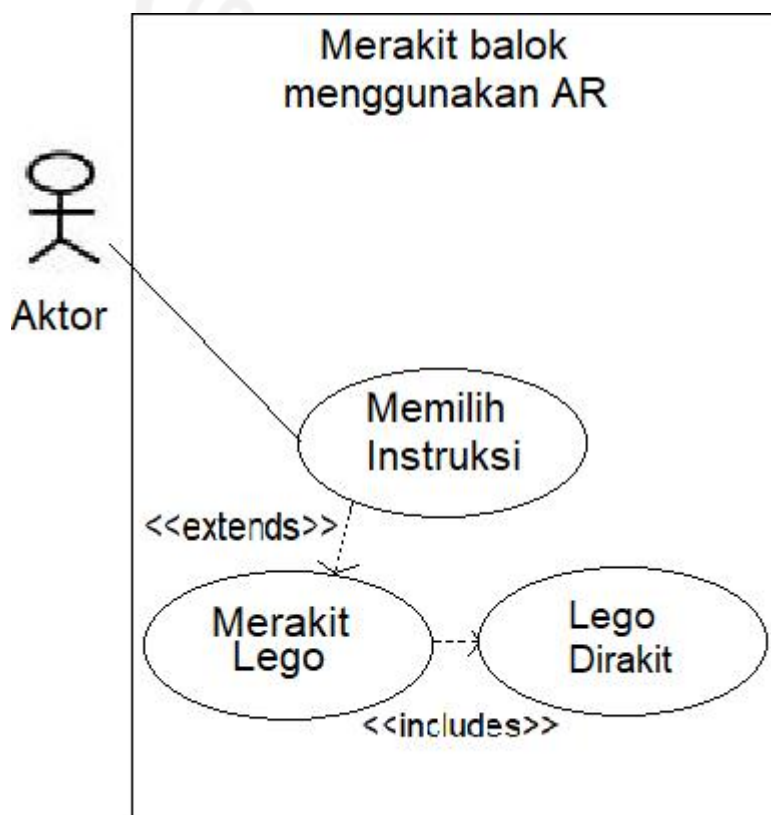
*User* adalah pengguna yang mengoperasikan aplikasi tersebut melalui *smartphone* mereka. Hal yang dapat dilakukan oleh aktor ini sebagai berikut:

1. *User* dapat melihat instruksi-instruksi lego yang tersedia di dalam aplikasi ini
2. *User* dapat memilih satu instruksi, kemudian mengganti ke instruksi lain jika sudah selesai dengan instruksi yang mereka pilih awal

### 3.1.3 Analisis Usecase Diagram

Pada analisis sebelumnya telah didapatkan aktor yang terlibat dan fungsionalitas atau peran setiap aktor. Dari peran masing-masing aktor nantinya akan dibuat *usecase* diagram. *Usecase* diagram ini akan membantu dalam mengetahui fungsionalitas pada masing-masing aktor yang dilakukan pada sistem ini.

Pada *usecase* diagram ini hanya terlibat 1 aktor, yaitu aktor eksternal / *User*. Aktor ini nantinya akan diberi *Smartphone* berisi aplikasi untuk kemudian diberi instruksi dalam menggunakannya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Usecase* Diagram merakit balok menggunakan AR

### 3.1.4 Kebutuhan Perangkat Lunak yang digunakan

Aplikasi ini tentunya membutuhkan perangkat lunak dalam pembuatannya. Kebutuhan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun aplikasi ini seperti penggunaan *framework*, *library*, maupun *tools*. Daftar kebutuhan perangkat lunak pada sistem ini dijelaskan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Daftar Kebutuhan Perangkat Lunak

No.	Nama	Jenis	Keterangan
-----	------	-------	------------

1.	Microsoft Visual Studio 16.11.19	<i>Tools</i>	Salah satu <i>text editor</i> yang ringan dan memiliki banyak fitur untuk membangun <i>script code</i> program.
2	Unity Hub	<i>Library</i>	Library yang memungkinkan user mengakses unity dan membuka project yang tersimpan didalam memori, bekerja layaknya seperti <i>launcher</i> , dikarenakan unity membutuhkan <i>launcher</i> terlebih dahulu, tidak bisa run langsung.
3.	Unity 2018.1.0f2 (64-bit)	<i>Framework</i>	Sebuah <i>Framework</i> yang bersifat <i>opensource</i> dan dikembangkan dari bahasa C# dan C++ untuk membangun sebuah aplikasi.
4.	Blender 3.3.0	<i>Tools</i>	Sebuah perangkat lunak yang memungkinkan Unity untuk merender objek 3D dan membaca objek 3D dengan format .obj
5.	Microsoft Edge	<i>Tools</i>	Sebuah perangkat lunak untuk mengakses <i>website</i> tertentu.
6	NVIDIA graphic driver 512.59	<i>Tools</i>	Perangkat lunak untuk menghubungkan GPU (Graphic Processing Unit) ke CPU (Central Processing Unit) penulis agar Unity dapat bekerja dan menjadikan aplikasi dari format yang hanya dapat dibaca oleh unity menjadi format yang dapat dibaca oleh android
7	Microsoft Visual C++ 2015-2022 redistributable (x86)	<i>Framework</i>	integrated development environment (IDE) yang digunakan untuk membuat aplikasi Windows dalam bahasa pemrograman C, C++, dan C++/CLI
8	Fusion360	<i>Tools</i>	Sebuah perangkat lunak yang

			memungkinkan user untuk membentuk objek 3D dalam format .stl yang kemudian nanti akan diconvert ke bentuk .obj
--	--	--	--

## 3.2 Desain

Pada tahapan desain ini akan dibuat beberapa desain sebagai rancangan sebelum melakukan implementasi. Desain yang akan dibuat pada tahapan ini antara lain, desain prototipe, desain diagram aktivitas dan rancangan pengujian sistem.

### 3.2.1 Desain Prototipe

Pada tahap desain prototipe, penulis melakukan *low-fidelity prototyping* yaitu prototipe secara gambaran kasar yang belum sepenuhnya menyamai dari hasil pengembangan nantinya. Penggunaan *low-fidelity prototyping* karena representasi berwujud yang cepat dan mudah dari konsep yang dibuat.

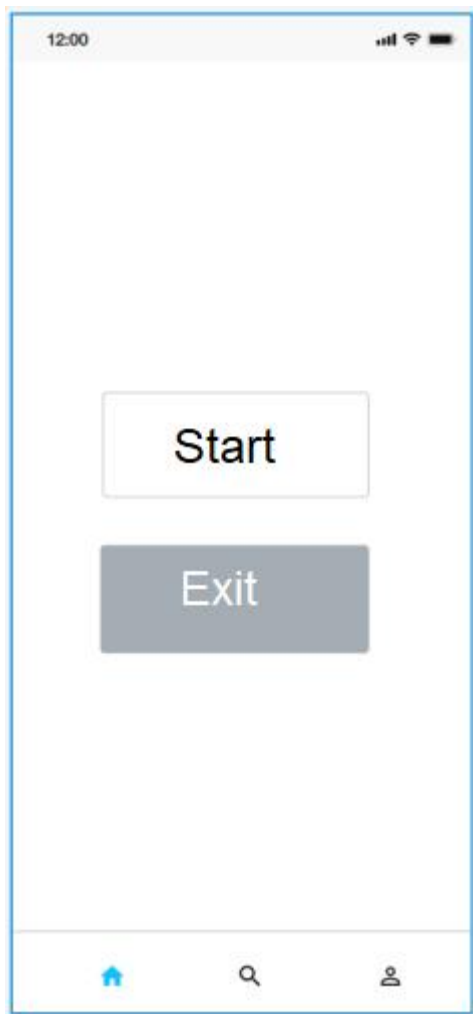
Pada desain prototipe pertama ini, penulis melakukan prototipe seluruh aplikasi agar mendapatkan gambaran bagaimana nantinya alur kerja aplikasi tersebut.

#### a. Tampilan halaman utama

Halaman ini adalah tampilan ketika user pertama kali membuka aplikasi, disini hanya ada 2 tombol yaitu *start* dan *quit*. Tombol atas digunakan untuk melanjutkan langkahselanjutnya, sedangkan tombol bawah digunakan untuk menutup aplikasi. Desain dari tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 (kiri)

#### b. Tampilan halaman memilih instruksi

Halaman ini adalah tampilan sesudah user memencet tombol start, pada halaman ini user dapat memilih instruksi dari yang tersedia sesuai lego yang ingin mereka rakit. Desain — dari tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 (kanan)

Gambar 3.2 Prototipe halaman *Login*

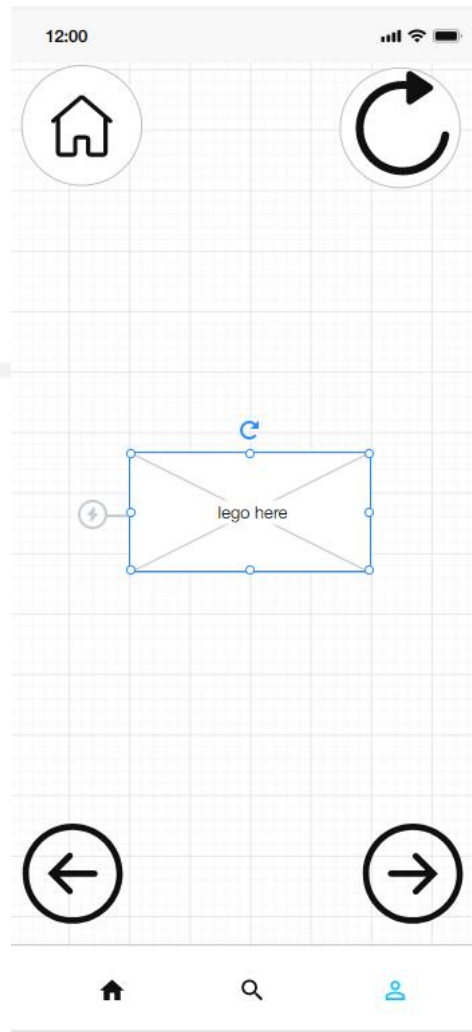
Gambar 3.3 Prototipe halaman pemilihan

c. Tampilan halaman merakit

Halaman ini adalah tampilan jika user sudah memilih salah satu lego yang mereka ingin rakit, disini ada tombol “home” untuk kembali, “reset” untuk mengulang, dan tombol panah kanan untuk step selanjutnya atau tombol panah kiri untuk kembali ke step sebelumnya.

Desain dari tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 3.4





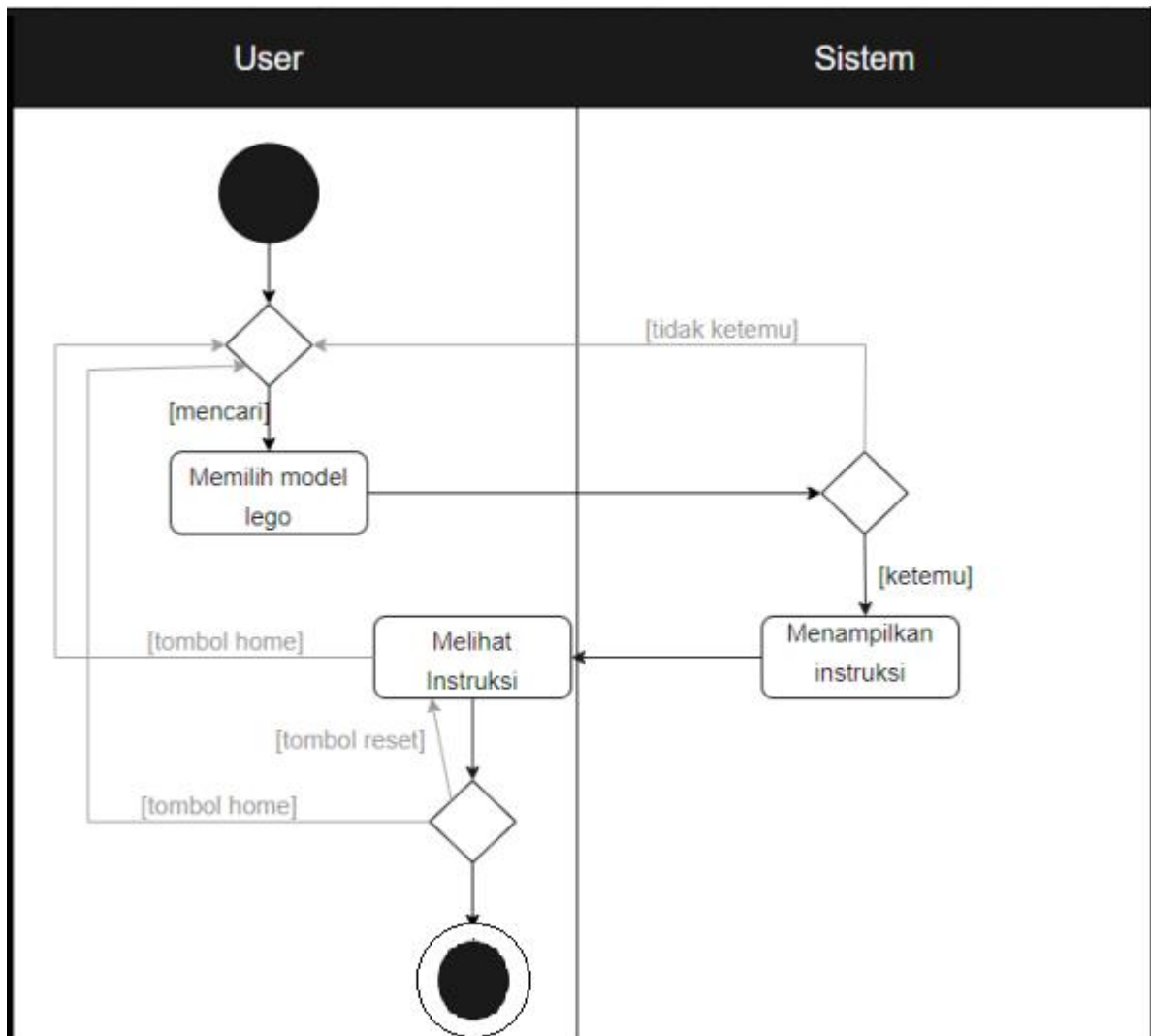
Gambar 3.4 Prototipe halaman merakit

### 3.2.2 Desain Diagram Aktivitas

Desain diagram Aktivitas membantu dalam informasi proses yang terjadi pada perancangan sistem. Masing-masing *usecase* pada *usecase* diagram akan dibuat diagram Aktivitas. Berikut merupakan diagram Aktivitas masing-masing *usecase*.

#### a. Mengikuti instruksi

Pada diagram ini, user dapat memilih instruksi lego mana yang mereka ingin tampilkan. Pertama user memilih dan mencocokkan lego sesuai dengan yang mereka miliki, apabila tidak ada yang cocok maka user bisa memilih kembali, lalu exit untuk menutup aplikasi. Ketika melihat instruksi user dapat kembali ke home untuk mengganti instruksi atau reset untuk mengulang instruksi dari awal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Diagram Aktivitas Mengikuti Instruksi

### 3.2.3 Rancangan Pengujian Sistem

Pada rancangan pengujian sistem ini, penulis akan menyusun pertanyaan guna menjawab rumusan masalah yang telah ditulis pada Bab I yaitu bagaimana mengembangkan aplikasi yang mampu memudahkan dalam menyusun lego oleh actor. Untuk menjawab rumusan masalah tersebut akan dilakukan metode pengujian yaitu *Usability Testing*. *Usability Testing* akan dilaksanakan SEQ (*Single Ease Question*)

#### a. SEQ (*Single Ease Question*)

Pengujian SEQ ini digunakan untuk mengukur kemudahan penggunaan aplikasi. Sebelum diberikan pertanyaan, semua actor sudah merakit dengan menggunakan aplikasi dan di observasi dan di timer oleh penulis, dikarenakan penulis menilai cara ini lebih praktikal dan efektif. Sesudah itu kedua actor diberikan pertanyaan tentang fungsionalitas dan

kendala selama merakit dan menggunakan aplikasi tersebut. Susunan fungsionalitas yang diujikan pada pengujian SEQ ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.2 Daftar Fungsi Skenario SEQ

Kode Fungsi	Nama Fungsi	Tugas
F01	Membuka aplikasi	Membuka aplikasi di smartphone
F02	Start	Memencet tombol start, dan bukan quit
F03	Memilih instruksi	Mencocokkan lego yang akan di rakit dengan instruksi yang sudah tersedia di dalam aplikasi
F04	Mengikuti Instruksi	Melakukan perakitan sambil menggunakan instruksi di aplikasi
F05	Menutup Aplikasi	Mengembalikan tampilan layar smartphone ke homescreen/semula sesudah menggunakan dan mengikuti aplikasi hingga lego yang dirakit selesai

Setiap fungsi untuk pengujian SEQ diberikan pilihan jawaban dengan menggunakan skala likert 1-7 yaitu, sangat sulit, sulit, tidak mudah, cukup, tidak sulit, mudah, dan sangat mudah. Skala tersebut akan membantu penulis dalam menarik kesimpulan setelah dilakukan pengujian.

b. SUS (*System Usability Scale*)

Pengujian SUS ini digunakan untuk menguji kinerja *usability* dari sistem ini. Bentuk dari pengujian ini akan dibuat 10 pertanyaan yang akan diberikan skala 0-4 pada penilaiannya. Pertanyaan ganjil merupakan kalimat positif sedangkan pertanyaan genap merupakan kalimat negatif. Kemudian tabel pernyataan kuesioner pengujian SUS dapat dilihat pada pada Tabel 3.2.

Tabel 3.3 Tabel Pernyataan Pengujian SUS

No.	Pernyataan	Nilai				
		A	B	C	D	E
1.	Saya mungkin akan sering menggunakan aplikasi ini					
2.	Saya rasa ada fitur dalam aplikasi yang cukup merepotkan					
3.	Saya merasa mudah menggunakan aplikasi ini					
4.	Saya sepertinya akan membutuhkan bantuan agar bisa lancar menggunakan aplikasi ini					
5.	Saya rasa fitur-fitur di aplikasi sudah terintegrasi dengan baik					
6.	Saya menemukan hal yang tidak konsisten dalam aplikasi ini					
7.	Saya berfikir bahwa pengguna akan sangat cepat bisa menggunakan aplikasi ini					
8.	Saya pikir aplikasi ini terlalu sulit untuk dipakai					
9.	Saya merasa nyaman menggunakan aplikasi ini					
10.	Saya harus belajar banyak hal sebelum dapat memahami aplikasi ini					

Kemudian untuk pengambilan sampel akan digunakan teknik *Purposive Sampling*. Teknik ini akan mengambil responden dengan menentukan kriteria tertentu. Sampel yang memenuhi kriteria ialah sebagai berikut :

- a. Dinilai sudah dapat menggunakan smartphone tanpa masalah
- b. Dinilai sudah mengerti dalam mengikuti instruksi merakit
- c. Dinilai tidak memiliki masalah dalam psikomotor dan pendengaran

Untuk melakukan pengujian ini, penulis akan melakukan beberapa tahapan sebelum dibagikan kuisioner. Mula-mula, penulis akan memberikan masing-masing aktor satu-persatu set lego tanpa instruksi, dimana mereka hanya mendengarkan instruksi lisan dari penulis untuk merakit, setelah itu penulis kemudian penulis mengulangi lagi memberikan lego, tetapi kali ini dengan gambaran instruksi dan menyuruh aktor melakukan hal yang sama. Terakhir

penulis mengulangi lagi langkah sebelumnya tetapi kali ini aktor diberikan smartphone dengan aplikasi yang di uji. Setelah mendapatkan data, penulis akan menghitung dan mengecek hasil dari pengujian ini dengan skala Likert yang telah dijelaskan pada Bab II.



## 4 BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Implementasi Sistem

Untuk mengimplementasi aplikasi ini, user cukup menginstall APK aplikasinya di smartphone berbasis android mereka, kemudian mereka cukup menjalankan aplikasi yang sudah di intall di smartphone mereka. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing tampilan yang terdapat dalam aplikasi tersebut :

##### 4.1.1 Tampilan Home

Pada tampilan Home ini, hanya terdapat dua tombol yaitu menu dan exit. Sesuai dengan aturan pemilihan warna, warna kuning di tombol menu dipilih sebagai warna yang menunjukkan sesuatu, sedangkan warna merah di tombol exit dipilih sebagai warna untuk memperingati, dikarenakan tombol exit adalah tombol untuk menutup aplikasi, dan penulis berharap dengan ini maka tidak ada *user* di masa depan yang akan menggunakan aplikasi ini, yang salah/tidak sengaja memencet tombol merah ketika baru saja menjalankan aplikasi ini.

Menu home sudah disisipkan script untuk mengontrol perpindahan scene sekaligus untuk menutup aplikasi tanpa harus memencet tombol back/kembali di smartphone yang di sisipkan di tombol exit, dimana home adalah parent, sedangkan menu dan exit adalah children. Berikut adalah script home tersebut :

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

public class Home : MonoBehaviour
{
    public void Playgame()
    {
        SceneManager.LoadScene (SceneManager.GetActiveScene () .buildIndex+ 1);
    }

    public void QuitGame ()
    {
        Debug.Log ("QUIT");
        Application.Quit ();
    }
}
```

Gambar 4.1 Script untuk tampilan home.



Gambar 4.2 Tampilan Home

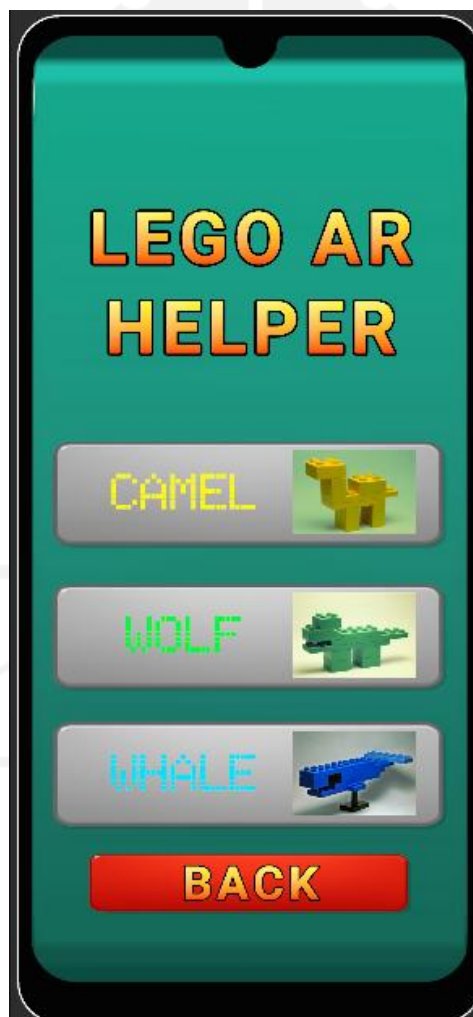


Gambar 4.3 Home sebagai parent



#### 4.1.2 Tampilan Menu

Pada tampilan menu yang sebelumnya diakses dari dari tampilan home, terdapat tombol dengan nama instruksi beserta gambarnya dan juga tombol back untuk kembali ke tampilan home. Di tampilan ini ketika user memencet salah satu tombol selain tombol back, maka user akan menampilkan tampilan selanjutnya, yaitu tampilan AR sesuai dengan instruksi yang sudah mereka pilih. Sedangkan tombol back hanya disisipkan command untuk men-*hide* tampilan menu dan kembali memuncul tampilan home. Semua tombol instruksi sudah disisipkan script dari home seperti di gambar 4.1 untuk memanggil scene yang sesuai dengan gambar tombol.



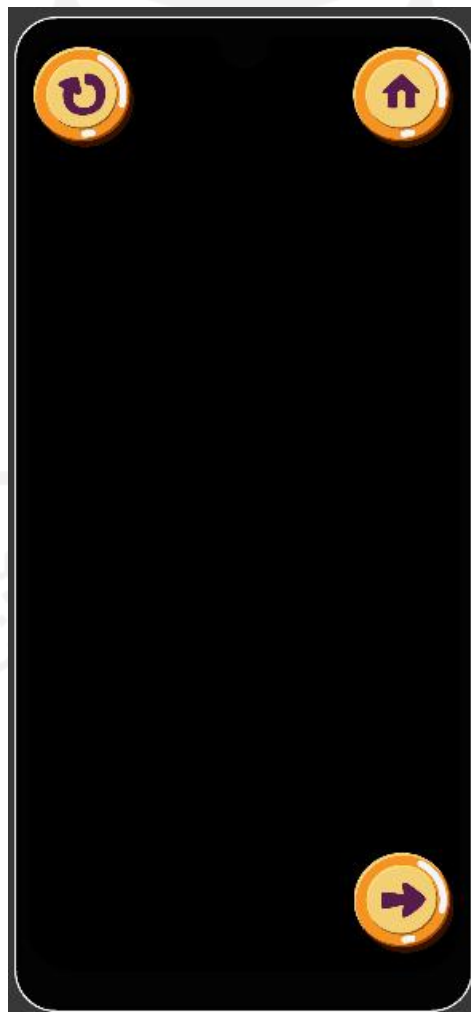
Gambar 4.4 Tampilan Menu

### 4.1.3 Tampilan AR

Pada tampilan ini, user memanggil scene sesuai instruksi yang mereka pilih sebelumnya di tampilan menu.

Awalnya hanya ada 3 tombol pada tampilan ini, berikut adalah penjelasan masing-masing tombol :

- a. Tombol Home : Tombol yang berbentuk rumah yang terletak di sudut atas kanan, digunakan untuk kembali ke tampilan menu
- b. Tombol Reset : Tombol yang berbentuk lingkaran hampir penuh terletak di sudut atas kiri adalah tombol reset, dimana user bisa langsung kembali dari langkah 0 dengan satu tombol
- c. Tombol Next : Tombol yang berbentuk panah menunjuk ke kanan, terletak di sudut bawah kanan, tombol ini berfungsi untuk melanjutkan ke step selanjutnya



Gambar 4.5 tampilan awal AR

Untuk tombol home sendiri, terdapat script di dalamnya untuk mengubah scene dari tampilan AR kembali ke tampilan menu, berikut isi scriptnya :

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

public class Back : MonoBehaviour
{
    void Start()
    {

    }

    void Update()
    {

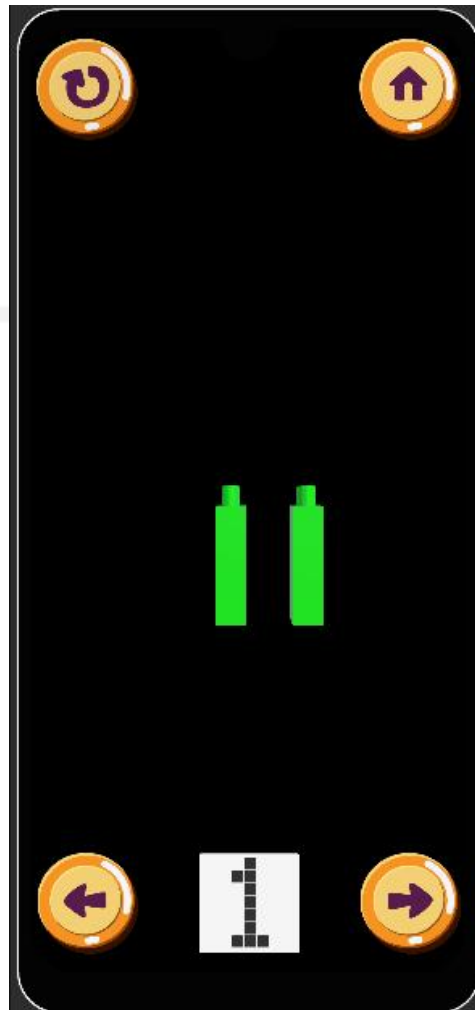
    }

    public void BackHome()
    {
        SceneManager.LoadScene("Home");
    }
}
```

Gambar 4.6 Script untuk tampilan home

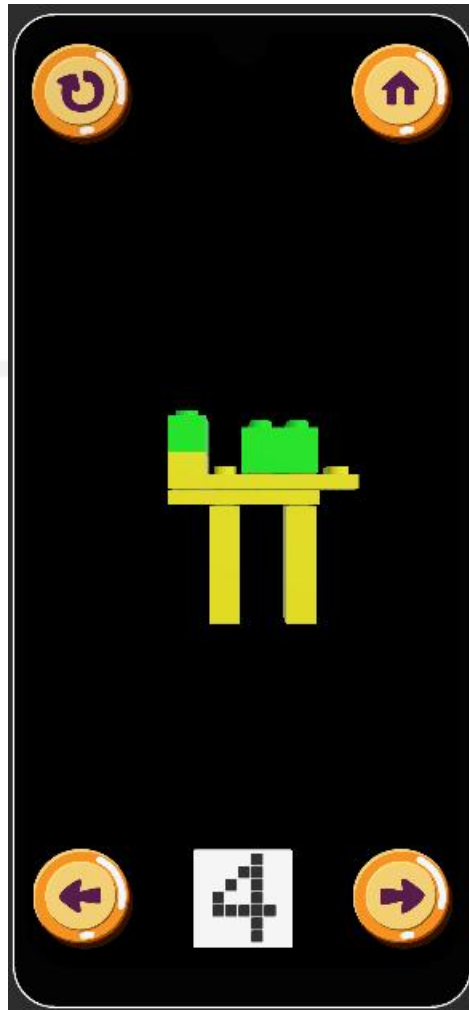
Ketika user memencet tombol next, maka akan muncul beberapa elemen baru, berikut adalah penjelasan masing-masing elemen baru tersebut :

- a. Tombol Previous : Tombol yang berbentuk panah menunjuk ke kiri, terletak di sudut bawah kiri, tombol ini berfungsi untuk kembali ke step sebelumnya
- b. Step Counter : Berbentuk angka di dalam persegi putih yang terletak diantara tombol next dan tombol previous, angka ini merupakan indikasi user sedang berada di step ke-beberapa
- c. Instruksi AR : Adalah bagian berkelip-kelip di tengah layar, bagian yang sekarang sedang ditampilkan berkelip-kelip adalah bagian yang diharapkan untuk user mengikutinya



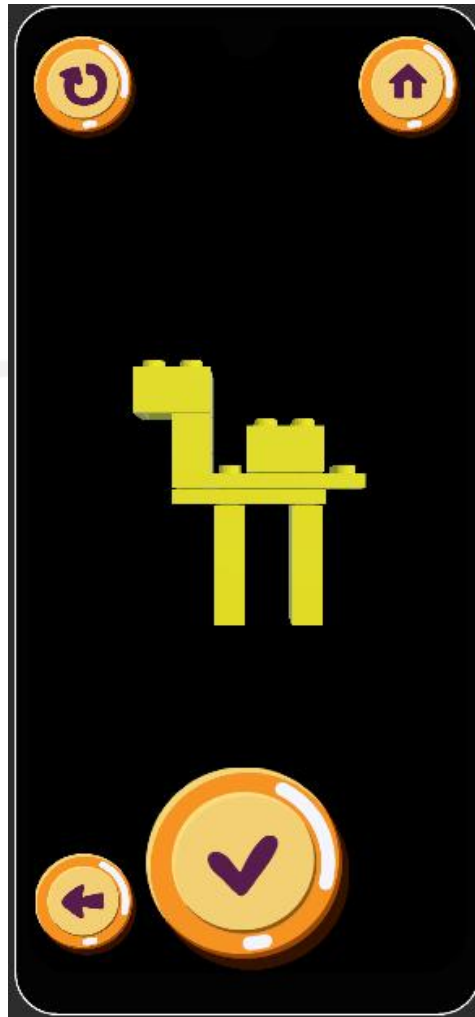
Gambar 4.7 tampilan AR ketika sudah muncul step

Seiring user mengikuti step per step, bagian instruksi AR menjadi 2 bagian berbeda, yaitu bagian yang berkedip (di gambar berwarna hijau) dan bagian yang tidak berkedip (di gambar berwarna kuning), warna yang berbeda ini bertujuan agar user tidak bingung dalam mengikuti instruksi dan mengetahui mana yang sudah terpasang dan mana yang belum/akan dipasang.



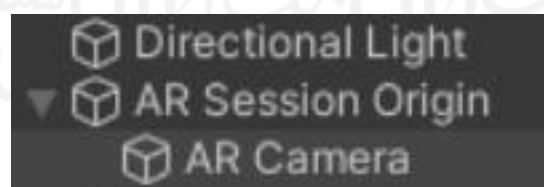
Gambar 4.8 tampilan AR ketika sudah muncul 2 jenis balok

Ketika user sudah mencapai akhir step, maka tombol next akan hilang, instruksi AR juga sudah tidak ada lagi yang berkelip-keip, dan step counter berubah menjadi logo *checklist* yang mengindikasikan bahwa tidak ada lagi step selanjutnya. Disini user bisa melakukan 3 pilihan, yaitu memencet tombol reset untuk kembali mengulang dari awal, kembali ke tampilan menu dengan memencet tombol rumah, atau kembali ke beberapa step sebelumnya dengan memencet tombol previous.



Gambar 4.9 tampilan AR ketika sudah di step akhir

Untuk scene instruksi AR sendiri, scene ini sudah dipasang modul untuk merender dan menggunakan AR, seperti AR session origin dan AR camera.



Gambar 4.10 Modul AR untuk scene ini

Dikarenakan AR Session origin pada dasar sebuah hanya object, maka dibutuhkan komponen untuk mendukung bagian AR tersebut, berikut adalah beberapa komponen yang terdapat di AR Session tersebut beserta penjelasannya :

- a. AR Session Origin : Script yang berfungsi untuk menggunakan AR yang kemudian dihubungkan dengan AR camera agar aplikasi dapat mengakses kamera
- b. AR Plane Manager : Sript yang berfungsi untuk mendeteksi bidang vertikal maupun bidang horizontal. Disini penulis membuat script ini hanya mendeteksi bidang horizontal saja
- c. AR Raycast Manager : Script yang berfungsi agar objek AR (dalam hal ini, instruksi AR) tetap berada di satu tempat dengan cara mendeteksi cahaya yang tertangkap di kamera dan mencocokkan posisinya
- d. AR Tap To Place Object : Script yang bekerja bersama dengan AR Raycast Manager, dimana script ini dapat mengesampingkan tujuan AR Raycast manager untuk menjaga posisi objek AR di satu tempat, dapat digeser dengan cara user menyentuh di layar smartphone dimana objek tersebut ingin dipindahkan. Berikut adalah isi script :

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.XR.ARFoundation;

public class ARController : MonoBehaviour
{
    public GameObject MyObject;
    public ARRaycastManager RaycastManager;

    private void Update()
    {
        if (Input.touchCount > 0 && Input.GetTouch(0).phase ==
TouchPhase.Began)
        {
            List<ARRaycastHit> touches = new List<ARRaycastHit>();

            RaycastManager.Raycast (Input.GetTouch(0).position, touches,
UnityEngine.XR.ARSubsystems.TrackableType.Planes);

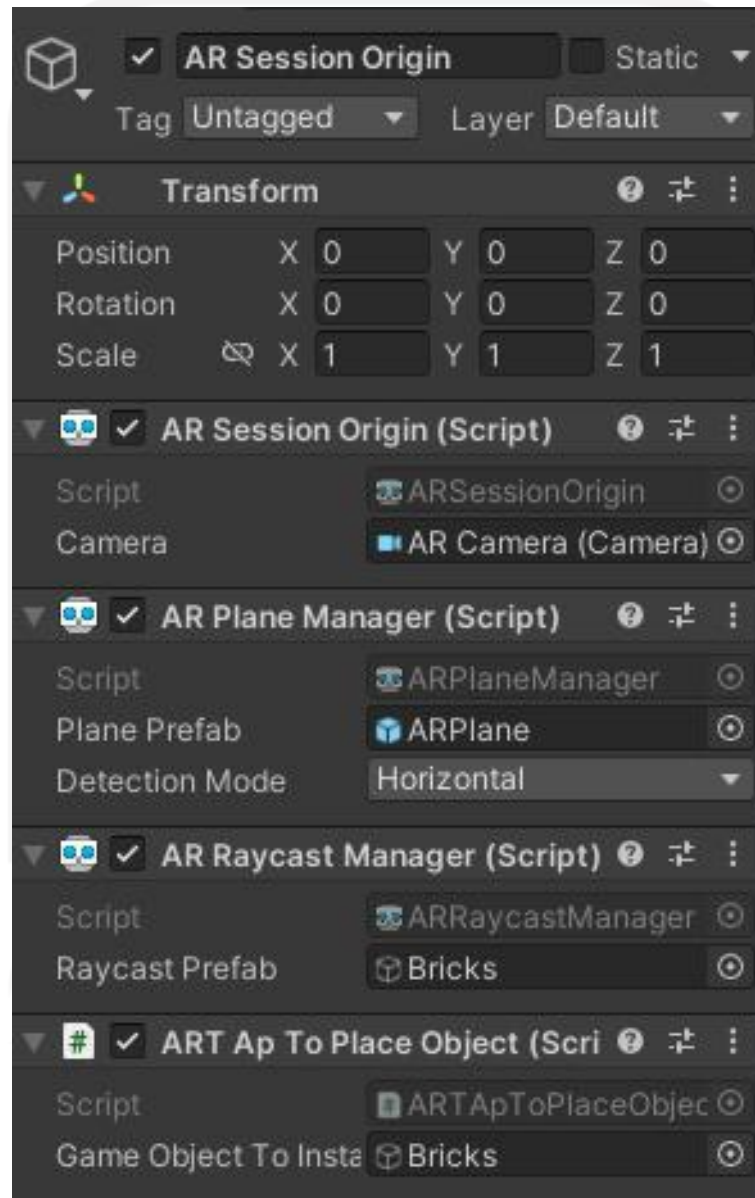
            if (touches.Count > 0)
                GameObject.Instantiate (MyObject, touches[0].pose.position,
touches[0].pose.rotation);
        }
    }
}

```



Gambar 4.11 Script untuk AR Tap To Place Object

Gambar 4.12 Komponen isi AR Session Origin



Dikarenakan unity tidak ada command untuk membuat objek AR menjadi kelap-kelip, maka di dalam scene terdapat 2 set objek AR, satu berkelip dan satu tidak, dimana di setiap



step mereka akan bergantian untuk muncul sesuai step. Berikut adalah script yang disisipkan di set objek AR agar objek tersebut berkelip-kelip :

```
using UnityEngine;

public class Blink : MonoBehaviour
{
    public Color startColor = Color.green;
    public Color endColor = Color.black;
    [Range(0, 10)]
    public float speed = 1;

    Renderer ren;

    void Awake()
    {
        ren = GetComponent<Renderer>();
    }

    void Update()
    {
        ren.material.color = Color.Lerp(startColor, endColor,
Mathf.PingPong(Time.time * speed, 1));
    }
}
```

Gambar 4.13 Script untuk objek AR agar berkelip-kelip

Kemudian, di setiap objek lego disisipkan script blink tersebut ke bagian komponennya, setelah disisipkan baru warna kelap-kelip dapat disesuaikan sesuai keinginan dengan mengganti start color dan end color



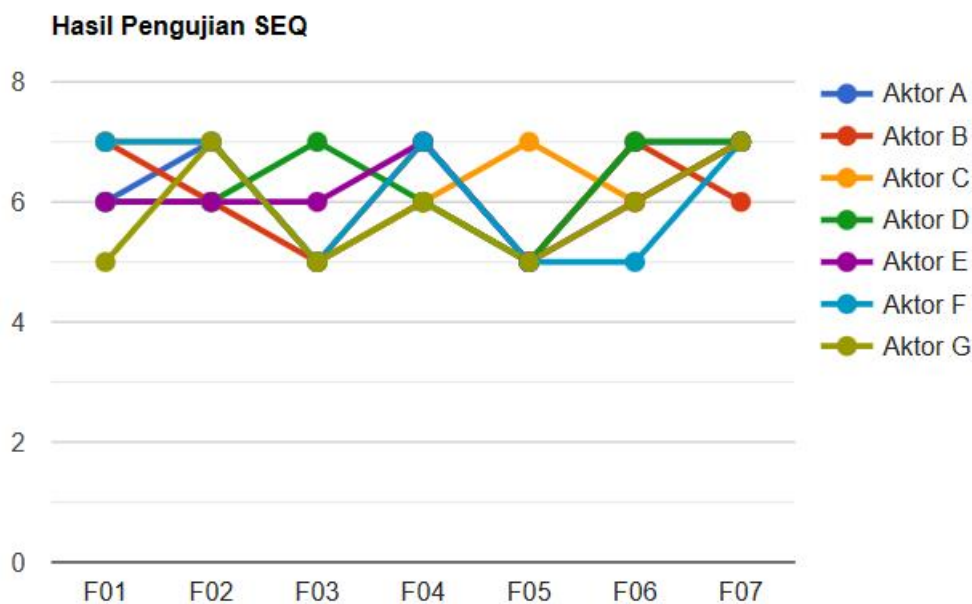
Gambar 4.14 Tampilan inspect salah satu objek dengan script blink

## 4.2 Pengujian Sistem

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengukur seberapa besar sistem dapat menyelesaikan rumusan masalah. Pengujian ini dilakukan secara offline dengan cara observasi secara langsung pada tanggal 21 November 2022. Pengujian ini memiliki 2 bagian seperti pada rancangan pengujian yaitu, kuesioner SEQ dan kuesioner SUS. Pada pengujian ini telah diisi oleh 7 responden.

### a. Hasil Pengujian SEQ (*Single Ease Question*)

Hasil pengujian SEQ akan dirangkum pada setiap fungsi yang diujikan. Setiap skenario fungsi yang diajukan dapat dilihat pada Bab III yaitu pada Tabel 3.1. Maksud dari skala yang digunakan pada pengujian ini yaitu 0 merupakan sangat susah dan 7 merupakan sangat mudah.. Hasil pengujian SEQ keseluruhan ini dapat dilihat pada Gambar 4.12



Gambar 4.15 Hasil pengujian SEQ

Pada pengisian setiap responden terlihat skor paling kecil berskala 5. Hal itu bisa dikatakan setiap aktor tidak begitu mendapatkan kesusahan dapat menjalankan setiap fungsi yang ada.

b. Hasil Pengujian SUS (*System Usability Scale*)

Dari hasil pengujian SUS ini, penulis merekap data dari hasil kuesioner yang disebar. Kemudian dari hasil tersebut akan dihitung untuk mencari nilai keseluruhan dari sistem yang telah dibuat. Hasil rekapada untuk pengujian SUS ini dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Tabel Rekapitulasi Kuesioner SUS

No.	Responden	Pertanyaan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Responded A	4	1	4	2	4	1	3	1	4	2
2.	Responded B	3	3	2	4	3	4	3	1	4	1
3.	Responded C	3	4	5	3	4	4	5	2	5	3
4.	Responded D	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
5.	Responded E	4	1	5	2	5	2	5	1	5	2
6.	Responded F	3	2	1	2	1	3	1	2	3	2
7.	Responded G	4	3	4	3	3	4	4	3	4	5

Dari hasil rekapitulasi pada Tabel 4.1, kemudian penulis melakukan perhitungan menggunakan persamaan (1). Hasil dari perhitungan tersebut kemudian dimasukkan kedalam tabel. Tabel kelola hasil dari pengujian SUS ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan SUS

No.	Responden	Pertanyaan										Sub total	Sub total x 2,5
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1.	Responden A	3	4	3	3	3	4	2	4	3	3	32	80
2.	Responden B	2	2	1	1	2	1	2	4	3	4	22	55
3.	Responden C	2	1	4	2	3	1	4	3	4	2	26	65
4.	Responden D	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	25	62,5
5.	Responden E	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	36	90
6.	Responden F	2	3	0	3	0	2	0	3	2	3	18	45
7.	Responden G	3	2	3	2	2	1	3	2	3	0	21	52,5

No.	Responden	Pertanyaan										Sub total	Sub total x 2,5
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>Nilai Rata-Rata Akhir</b>													64,285

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.2 yang telah dibuat, didapatkan skor dengan cara menjumlah semua sub total dari tiap responden (nilai pertanyaan 1+nilai pertanyaan 2+nilai pertanyaan 3+nilai pertanyaan 4+nilai pertanyaan 5+nilai pertanyaan 6+nilai pertanyaan 7+nilai pertanyaan 8+nilai pertanyaan 9+nilai pertanyaan 10) x 2.5 kemudian dibagi 7, maka ;

-Sub total responden A :  $3+4+3+3+3+4+2+4+3+3=32$

-Sub total responden B :  $2+2+1+1+2+1+2+4+3+4=22$

-Sub total responden C :  $2+1+4+2+3+1+4+3+4+2=26$

-Sub total responden D :  $2+3+2+3+2+3+2+3+2+3=25$

-Sub total responden E :  $3+4+4+3+4+3+4+4+4+3=25$

-Sub total responden F :  $2+3+0+3+0+2+0+3+2+3=18$

-Sub total responden G :  $3+2+3+2+2+1+3+2+3+0=21$

kemudian tiap sub total x 2.5, dijumlahkan semua dan akhirnya dibagi 7 untuk mendapatkan nilai rata-rata akhir ;

$$\frac{(32 \times 2.5) + (22 \times 2.5) + (26 \times 2.5) + (25 \times 2.5) + (25 \times 2.5) + (18 \times 2.5) + (21 \times 2.5)}{7} = \frac{80 + 55 + 65 + 62.5 + 90 + 45 + 52.5}{7} = 64,285$$

Didapatkan nilai rata-rata akhir sebesar 64,285, maka (merujuk ke gambar 2.7 *System Usability Scale Score* di halaman 14) dapat disimpulkan bahwa sistem ini berada pada nilai *marginal high acceptable* atau marjinal/batasan tinggi dapat diterima.

Lalu dengan membandingkan total skor pertanyaan positif (pertanyaan bernomor ganjil) dengan pertanyaan negatif (pertanyaan bernomor genap) akan didapatkan ;

-skor total pertanyaan 1 :  $3+2+2+2+3+2+3=26$

-skor total pertanyaan 2 :  $4+2+1+3+4+3+2=19$

-skor total pertanyaan 3 :  $3+1+4+2+4+0+3=17$

-skor total pertanyaan 4 :  $3+1+2+3+3+3+2=17$

-skor total pertanyaan 5 :  $3+2+3+2+4+0+2=16$

-skor total pertanyaan 6 :  $4+1+1+3+3+2+1=15$

-skor total pertanyaan 7 :  $2+2+4+2+4+0+3=17$

-skor total pertanyaan 8 :  $4+4+3+3+4+3+2=23$

-skor total pertanyaan 9 :  $3+3+4+2+4+2+3=21$

-skor total pertanyaan 10 :  $3+4+2+3+3+3+0=18$

Maka ketika dijumlahkan, didapatkan nilai total pertanyaan ganjil sebesar  $26+17+16+17+21=97$ , sedangkan nilai total pertanyaan genap sebesar  $19+17+15+23+18=92$ . Dengan ini maka didapatkan bahwa pertanyaan positif memiliki total nilai yang lebih besar dibanding total nilai pertanyaan negatif.

Maka dari 2 data pengujian diatas, didapatkan 2 kesimpulan positif yang dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa sistem ini mampu memudahkan perakit dalam melihat instruksi dengan format 3 Dimensi menggunakan AR.



## 5 BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan hasil SEQ dan SUS, dapat disimpulkan bahwa AR dapat dijadikan medium menampilkan instruksi untuk membantu perakitan suatu obyek
- b. Berdasarkan hasil SEQ dan SUS, dapat disimpulkan juga bahwa AR sebagai medium lebih mempermudah penggunaan dalam mengikuti instruksi, dibanding instruksi dengan medium tradisional seperti booklet atau lisan

#### 5.2 Saran

Berdasarkan dari implementasi dan pengujian siaplikasi ini, sistem yang dikembangkan masih memiliki kekurangan. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan beberapa saran sebagai berikut :

- a. Memperbaiki script AR untuk mendeteksi bidang datar
- b. Menambahkan kompleksitas instruksi

## 6 DAFTAR PUSTAKA

- Agrawala, M., Phan, D., Heiser, J., Haymaker, J., Klingner, J., Hanrahan, P., Tversky, B. (2003). Designing effective step-by-step assembly instructions. *ACM Trans Graph (TOG)* Vol 3 :828–837
- Azuma, T., Ronald., (1997). *A Survey of Augmented Reality*. Malibu, Hughes Research Laboratories
- Biskjaer, AL., Christensen, MM., (2018). Designing digital interactive instructions for children's construction play. *Proceedings of the 36th European conference on cognitive ergonomics*.
- Cao, Y., Qian, X., Wang, T., Lee, R., Huo, K., Ramani, K., (2020). An exploratory study of augmented reality presence for tutoring machine tasks. *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems*. 1–13
- Chen, ZR., Liao, CJ., Chu, Ch., (2018). An assembly guidance system of tou kung based on augmented reality. 349–358. *Proc Caadria*
- Eisenberg, M. (1998). Middle Tech: blurring the division between high and low tech in education. *The design of children's technology*, 244–273.
- Jirout, JJ., Newcombe, NS., (2015). Building blocks for developing spatial skills: evidence from a large, representative US sample. 302–310.
- Lindstrom, M. (2016). *Small data: the tiny clues that uncover huge trends*. Martin's Press, St Martin, CV. (2007). *Usability of pictorial toy assembly instructions for young children* (Unpublished doctoral dissertation). Blacksburg, Virginia polytechnic Institute and State University
- Milgram, P., Kishino, F., *Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum*
- Robertson, A. (2016). *Mark Zuckerberg says augmented reality glasses are 'what we're trying to get to'*. *The Verge*. Diakses dari <http://www.theverge.com/2016/4/12/11415366/mark-zuckerberg-facebook-f8-virtual-augmented-reality-glasses> 023
- Takahashi, D. (2015). *Epic's graphics guru Tim Sweeney predicts augmented reality will eliminate monitors and tvs*. *VentureBeat*. diakses dari



<https://venturebeat.com/games/epics-graphics-guru-tim-sweeney-predicts-augmented-reality-will-eliminate-display-screens/>

Tracy, DM. (1987). Toys, spatial ability, and science and mathematics achievement: Are they Related? .115–138

Wong, R. (2021). *Tim Cook thinks augmented reality is a 'big idea like the smartphone'*. *Mashable*. Diakses dari <https://mashable.com/article/tim-cook-augmented-reality-opportunity-apple>



LAMPIRAN

