

**UNIVERSITAS GUNADARMA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**



**PENULISAN ILMIAH**

**MODUL PENGENALAN BANGUN RUANG DENGAN FITUR  
AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID**

Nama	: Irji Shafly Ridhan
Npm	: 50420596
Jurusan	: Informatika
Pembimbing	: Hadyan Mardhi Fadlillah, S.T., M.M.S.I., M.Sc.

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat**

**Dalam Mencapai Gelar Setara Sarjana Muda**

**JAKARTA**

**2023**

## **PERNYATAAN ORIGINALITAS DAN PUBLIKASI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irji Shafly Ridhan

NPM : 50420596

Judul PI : Modul Pengenalan Bangun Ruang Dengan Fitur  
*Augmented Reality* Berbasis Android

Tanggal Sidang :

Tanggal Lulus :

Menyatakan bahwa tulisan ini adalah merupakan hasil karya saya sendiri dan dapat dipublikasikan sepenuhnya oleh Universitas Gunadarma. Segala kutipan dalam bentuk apapun telah mengikuti kaidah dan etika yang berlaku. Mengenai isidan tulisan adalah merupakan tanggung jawab penulis, bukan Universitas Gunadarma.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan dengan penuh kesadaran.

Jakarta, 19 Agustus 2023



(Irji Shafly Ridhan)

## **LEMBAR PENGESAHAN**

Judul Penulisan Ilmiah : Modul Pengenalan Bangun Ruang Dengan Fitur *Augmented Reality* Berbasis Android

Nama : Irji Shafly Ridhan

NPM : 50420596

Tanggal Sidang :

Tanggal Lulus :

Menyetujui,

Pembimbing

Kasubag Sidang PI

(Hadyan Mardhi Fadlillah, S.T.,  
M.M.S.I., M.Sc.)

(Dr. Achmad Fahrurrozi, S.Si., M.Si.)

Ketua Jurusan Informatika

(Dr. Lintang Yuniar Banowosari, S.Kom., M.Sc.)

## **ABSTRAKSI**

Irji Shafly Ridhan, 50420596

**MODUL PENGENALAN BANGUN RUANG DENGAN FITUR AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID**

Tulisan Ilmiah Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, 2023

Kata Kunci: Android, *Augmented Reality*, Pengenalan, Pembelajaran, Bangun Ruang .(xiv + 91 + Lampiran)

Bangun ruang seperti bola, tabung, balok, kubus, dan kerucut memainkan peran penting dalam matematika dan geometri serta memiliki berbagai aplikasi. Meskipun demikian, pemahaman dan pengenalan terhadap bangun ruang tersebut bisa menjadi tantangan. Penelitian ini menghasilkan "Modul Pengenalan Bangun Ruang Dengan Fitur Augmented Reality Berbasis Android" untuk membantu pengguna memahami dan mengenali secara interaktif bangun ruang tersebut.

Modul hasil dari aplikasi ini memberikan informasi tentang pengenalan bangun ruang, definisi, dan rumus yang relevan, serta memungkinkan pengguna untuk melihat model 3D dari bangun ruang menggunakan teknologi Augmented Reality. Teks dan visualisasi 3D marker digunakan untuk menyajikan informasi secara menarik dan interaktif.

Metode Penelitian:

Pengumpulan Data: Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti buku, internet, jurnal, dan artikel yang berkaitan dengan Bangun Datar serta pembuatan Aplikasi Augmented Reality.

Perancangan: Merancang desain antarmuka yang nyaman dan user-friendly untuk mencapai tujuan.

Pembuatan: Membuat aplikasi Augmented Reality dengan menggunakan Vuforia SDK dan Unity 3D dengan basis bahasa pemrograman C#.

Uji Coba: Menguji aplikasi untuk memastikan fungsi dan kinerja yang baik serta mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan jika ada.

Implementasi: Setelah uji coba berhasil dan aplikasi memenuhi tujuan, siap untuk digunakan oleh pengguna. Dilakukan evaluasi terakhir untuk memastikan tujuan tercapai.

Aplikasi ini dirancang untuk pengguna yang membutuhkan bantuan dalam memahami dan mengenali bangun ruang, seperti siswa, mahasiswa, dan peminat matematika serta geometri. Ukuran file aplikasi relatif kecil, sekitar 54,1 MB, dan dapat dijalankan pada smartphone Android. Semua fitur aplikasi telah diuji dan beroperasi dengan baik.

Daftar Pustaka (1997-2023)

## **KATA PENGANTAR**

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tulisan Ilmiah yang berjudul Modul Pengenalan Bangun Ruang Dengan Fitur Augmented Reality Berbasis Android ini dapat diselesaikan. Adapun tulisan ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat mencapai jenjang D III / setara Sarjana Muda pada Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma.

Penulis menyadari dengan kerendahan hati bahwa dalam makalah Tulisan Ilmiah ini masih banyak kelemahan dan kekurangan. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca untuk memperbaiki penulisan ini agar lebih baik lagi.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dorongan dan bantuan yang telah diterima baik secara moral maupun material kepada:

1. Ibu Prof. Dr. E. S. Margianti, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Gunadarma.
2. Bapak Prof. Dr.-Ing. Adang Suhendra, S.Si., S.Kom., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma.
3. Ibu Dr. Lintang Yuniar Banowosari, S.Kom., M.Sc., selaku Ketua Jurusan Informatika Universitas Gunadarma.
4. Bapak Dr. Achmad Fahrurrozi, S.Si., M.Si., selaku Kasubag Sidang Penulisan Ilmiah Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma.

5. Bapak Hadyan Mardhi Fadlillah, S.T., M.M.S.I., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Penulisan Ilmiah yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penulisan ini.
6. Seluruh Staff dan Dosen Universitas Gunadarma, yang telah membekali ilmu pengetahuan yang bermanfaat selama mengikuti pendidikan di Universitas Gunadarma.
7. Kedua Orang Tua tercinta dan seluruh keluarga besar yang selalu maksimal dalam memberikan do'a yang tak henti-hentinya, dukungan moril dan materil, serta kasih sayang yang selalu tercurah.
8. Keluarga besar 3IA21, dan rekan satu bimbingan Bapak Hadyan Mardhi Fadlillah, S.T., M.M.S.I., M.Sc., terima kasih atas perjuangan dan kebersamaannya dalam menyemangati satu sama lain.

Dengan sangat rendah hati penulis menyadari bahwa Tulisan Ilmiah ini masih sangat jauh dari sempurna. Karena itu segala kritik dan saran yang menuntun kepada kebaikan dan penyempurnaan Tulisan Ilmiah ini sangat diharapkan dan diterima penulis dengan tangan terbuka.

Akhirnya penulis mengharapkan Tulisan Ilmiah ini berguna bagi penulis khususnya dan para pembaca semuanya. Semoga Allah SWT berkenan merestui segala yang penulis cita-citakan selama ini.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jakarta, 19 Agustus 2023



(Irji Shafly Ridhan)

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORIGINALITAS DAN PUBLIKASI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAKSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1.    Latar Belakang Masalah .....	1
1.2.    Batasan Masalah .....	2
1.3.    Tujuan Penelitian .....	3
1.4.    Metode Penelitian .....	3
1.5.    Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1.    Pengenalan Bangun Ruang.....	5
2.2.    AR ( <i>Augmented Reality</i> ).....	5
2.2.1.    Metode AR .....	7
2.3.    Android.....	8
2.3.1.    Android Software Development Kit .....	9
2.4.    Unity 3D .....	9
2.4.    C#.....	9
2.5.    Vuforia.....	10
2.6.    Blender.....	11
2.7.    Struktur Navigasi.....	11
2.8.    UML ( <i>Unified Modeling Language</i> ) .....	12

2.8.1. <i>Use Case Diagram</i> .....	12
2.8.2. <i>Activity Diagram</i> .....	13
2.9. <i>Black Box Testing</i> .....	15
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....	16
3.1. Gambaran Umum Modul.....	16
3.2. Perancangan Aplikasi .....	17
3.2.1. Perancangan Struktur Navigasi.....	17
3.2.2. Perancangan UML .....	19
3.2.3. Perancangan UI .....	23
3.3. Pembuatan Aplikasi.....	26
3.3.1. Pembuatan Model 3D.....	27
3.3.2. Pembuatan <i>Marker</i> .....	29
3.3.3. Pengunduhan <i>Database, License Key</i> dan SDK Vuforia .....	33
3.3.4. Pembuatan dan <i>Scripting Program</i> .....	35
3.4. Uji Coba dan Implementasi .....	75
3.4.1. Instalasi Aplikasi.....	75
3.4.2. Cara Penggunaan Aplikasi .....	77
3.4.3. Pengujian dengan <i>Black Box Testing</i> .....	84
BAB IV PENUTUP .....	87
4.1. Kesimpulan.....	87
4.2. Saran .....	88
DAFTAR PUSTAKA .....	89

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2. 1</b> Keterangan Komponen <i>Use Case Diagram</i> .....	13
<b>Tabel 2. 2</b> Keterangan Komponen <i>Activity Diagram</i> .....	14
<b>Tabel 3. 1</b> Tabel Spesifikasi Alat Pengujian .....	85
<b>Tabel 3. 2</b> Tabel Hasil Pengujian .....	85

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2. 1</b> Struktur Navigasi Linier .....	11
<b>Gambar 2. 2</b> Struktur Navigasi Hirarki.....	11
<b>Gambar 2. 3</b> Struktur Navigasi Non Linier .....	12
<b>Gambar 2. 4</b> Struktur Navigasi Campuran .....	12
<b>Gambar 3. 1</b> Struktur Navigasi Aplikasi.....	18
<b>Gambar 3. 2</b> <i>Use Case Diagram</i> .....	19
<b>Gambar 3. 3</b> <i>Activity Diagram</i> .....	20
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Activity Diagram Tentang</i> .....	21
<b>Gambar 3. 5</b> <i>Activity Diagram Petunjuk</i> .....	22
<b>Gambar 3. 6</b> Rancangan Halaman <i>Main Menu</i> .....	23
<b>Gambar 3. 7</b> Rancangan Halaman <i>BangunRuang</i> .....	24
<b>Gambar 3. 8</b> Rancangan Halaman <i>Scene Rumus</i> .....	24
<b>Gambar 3. 9</b> Rancangan Halaman Petunjuk.....	25
<b>Gambar 3. 10</b> Rancangan Halaman Tentang .....	26
<b>Gambar 3. 11</b> Tampilan Halaman Model <i>Kubus</i> .....	27
<b>Gambar 3. 12</b> Ekstensi yang Tersedia untuk Model <i>Kubus</i> .....	28
<b>Gambar 3. 13</b> Model 3D Objek Kubus di Dalam Blender.....	28
<b>Gambar 3. 14</b> Mengatur Titik Tengah menjadi <i>Origin to Geometry</i> .....	29
<b>Gambar 3. 15</b> <i>Marker</i> . (a) Balok (b) Bola (c) Kerucut (d) Kubus (e) Tabung .....	30
<b>Gambar 3. 16</b> Tampilan Halaman Utama <i>Vuforia</i> .....	30
<b>Gambar 3. 17</b> Tampilan Halaman <i>License Manager</i> .....	31
<b>Gambar 3. 18</b> Tampilan Halaman <i>Target Manager</i> .....	31
<b>Gambar 3. 19</b> Tampilan Isi <i>Database BangunRuangMarker</i> .....	32
<b>Gambar 3. 20</b> Penambahan <i>Marker</i> ke dalam <i>Database</i> .....	32
<b>Gambar 3. 21</b> Tampilan Semua <i>Marker</i> dalam <i>Database BangunRuanMarker</i> .....	33
<b>Gambar 3. 22</b> Tampilan Pesan <i>Pop-Up</i> untuk <i>Database BangunRuan</i> Marker.....	34
<b>Gambar 3. 23</b> Tampilan <i>License Key Database IrjiShafly</i> .....	34
<b>Gambar 3. 24</b> Tampilan Awal Aplikasi Unity.....	35
<b>Gambar 3. 25</b> Tampilan Halaman <i>New Project</i> .....	35

<b>Gambar 3. 26</b> Tampilan Utama Proyek Unity .....	36
<b>Gambar 3. 27</b> (a) Tampilan Tampilan Jendela <i>Project</i> dan Folder <i>Image 1</i> .....	36
<b>Gambar 3. 28</b> Tampilan Isidari Folder <i>Image 1</i> .....	37
<b>Gambar 3. 29</b> Tampilan Isidari Folder <i>Script</i> .....	37
<b>Gambar 3. 30</b> Tampilan Isidari Folder <i>Model 3D</i> .....	38
<b>Gambar 3. 31</b> Tampilan <i>Inspector AR Camera</i> .....	39
<b>Gambar 3. 32</b> Tampilan <i>App License Key</i> pada <i>Vuforia Configuration</i> .....	39
<b>Gambar 3. 33</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Image Target</i> .....	40
<b>Gambar 3. 34</b> Tampilan Model 3D dan <i>Marker Image Target</i> .....	40
<b>Gambar 3. 35</b> Tampilan Menu <i>File</i> .....	42
<b>Gambar 3. 36</b> Pembuatan <i>Canvas</i> di <i>GameObject</i> .....	42
<b>Gambar 3. 37</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Canvas</i> .....	43
<b>Gambar 3. 38</b> Pengaturan Resolusi di dalam jendela <i>Game</i> .....	43
<b>Gambar 3. 39</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Image</i> .....	44
<b>Gambar 3. 40</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ButtonBangunRuang</i> .....	45
<b>Gambar 3. 41</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ButtonTentang</i> .....	45
<b>Gambar 3. 42</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ButtonKeluar</i> .....	46
<b>Gambar 3. 43</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ButtonPetunjuk</i> .....	46
<b>Gambar 3. 44</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ButtonKembali</i> .....	47
<b>Gambar 3. 45</b> Tampilan Inspector dari <i>Button BangunRuang</i> .....	49
<b>Gambar 3. 46</b> Tampilan Inspector dari <i>ButtonTentang</i> .....	49
<b>Gambar 3. 47</b> Tampilan Inspector dari <i>ButtonKeluar</i> .....	50
<b>Gambar 3. 48</b> Tampilan Inspector dari <i>ButtonPetunjuk</i> .....	50
<b>Gambar 3. 49</b> Tampilan Akhir Main Menu di dalam jendela <i>Game</i> .....	51
<b>Gambar 3. 50</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Image</i> .....	52
<b>Gambar 3. 51</b> Tampilan Akhir Tentang di dalam jendela <i>Game</i> .....	53
<b>Gambar 3. 52</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Image</i> .....	55
<b>Gambar 3. 53</b> Tampilan Akhir Petunjuk di dalam jendela <i>Game</i> .....	55
<b>Gambar 3. 54</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>RumusKubus</i> .....	56

<b>Gambar 3. 55</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>RumusKerucut</i> .....	56
<b>Gambar 3. 56</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>RumusBola</i> .....	59
<b>Gambar 3. 57</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>RumusTabung</i> .....	59
<b>Gambar 3. 58</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>RumusBalok</i> .....	60
<b>Gambar 3. 59</b> Tampilan Halaman <i>Lean Touch</i> di <i>Asset Store Unity</i> .....	62
<b>Gambar 3. 60</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ImageTarget kubus</i> .....	63
<b>Gambar 3. 61</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ImageTarget cube</i> .....	63
<b>Gambar 3. 62</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ImageTarget tabung</i> .....	64
<b>Gambar 3. 63</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ImageTarget balok</i> .....	64
<b>Gambar 3. 64</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ImageTarget bola</i> .....	65
<b>Gambar 3. 65</b> Tampilan Akhir <i>BangunRuang</i> di dalam jendela <i>Game</i> .....	65
<b>Gambar 3. 66</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>ButtonKembali</i> .....	67
<b>Gambar 3. 67</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Image Rumus Balok</i> .....	67
<b>Gambar 3. 68</b> Tampilan Akhir <i>Scene RumusBalok</i> di dalam jendela <i>Game</i> .....	68
<b>Gambar 3. 69</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Image Rumus Bola</i> .....	68
<b>Gambar 3. 70</b> Tampilan Akhir <i>Scene RumusBola</i> di dalam jendela <i>Game</i> .....	69
<b>Gambar 3. 71</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Image Rumus Kerucut</i> .....	69
<b>Gambar 3. 72</b> Tampilan Akhir <i>Scene RumusKerucut</i> di dalam jendela <i>Game</i> .....	70
<b>Gambar 3. 73</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Image Rumus Kubus</i> .....	70
<b>Gambar 3. 74</b> Tampilan Akhir <i>Scene RumusKubus</i> di dalam jendela <i>Game</i> .....	71
<b>Gambar 3. 75</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Image Rumus Tabung</i> .....	71
<b>Gambar 3. 76</b> Tampilan Akhir <i>Scene RumusTabung</i> di dalam jendela <i>Game</i> .....	72
<b>Gambar 3. 77</b> Urutan <i>Scene</i> dari Aplikasi .....	72
<b>Gambar 3. 78</b> Platform Android telah Terpilih .....	73
<b>Gambar 3. 79</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Player Settings</i> .....	74
<b>Gambar 3. 80</b> Tampilan <i>Inspector</i> dari <i>Player Settings</i> .....	74
<b>Gambar 3. 81</b> Tampilan File <i>Bangunruang_full.apk</i> .....	75
<b>Gambar 3. 82</b> Tampilan Proses Instalasi Aplikasi .....	76
<b>Gambar 3. 83</b> Tampilan Proses Instalasi Aplikasi (2) .....	76
<b>Gambar 3. 84</b> Tampilan Proses Instalasi Aplikasi (3) .....	76
<b>Gambar 3. 85</b> Tampilan Aplikasi di dalam Home Screen <i>Smartphone</i> .....	77
<b>Gambar 3. 86</b> Tampilan <i>Splash Screen</i> dari <i>Unity</i> .....	78

<b>Gambar 3. 87</b> Tampilan <i>Menu Utama</i> Aplikasi.....	78
<b>Gambar 3. 88</b> Tampilan <i>Tentang</i> Aplikasi .....	79
<b>Gambar 3. 89</b> Tampilan Petunjuk Aplikasi .....	79
<b>Gambar 3. 90</b> Tampilan Mulai Sebelum <i>Marker</i> berhasil <i>discan</i> .....	80
<b>Gambar 3. 91</b> Tampilan BangunRuang Setelah Berhasil Melakukan Scan Marker (a) Kubus, (b) Rumus Kubus, (c) Kerucut, (d) Rumus Kerucut, (e) Bola, (f) Rumus Bola, (g) Tabung, (h) Rumus Tabung, (i) Balok, (j) Rumus Balok .....	80

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Halaman

Lampiran 1 Listing Program .....	L1
Lampiran 2 Output Program .....	L18

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang Masalah

Permasalahan pengenalan bangun ruang yang semakin berkembang pesat, tanpa disadari banyak sekali siswa dan siswi yang melupakan salah satu pelajaran tentang matematika dasar, maka dari itu diharuskan untuk membuat modul, yaitu Bangun Ruang. Pengenalan Bangun Ruang merupakan salah satu pembelajaran yang disukai dalam pembelajaran tatap muka tetapi sulit di implementasikan dalam pembelajaran daring.

Pembelajaran Matematika Dasar sudah didapatkan khususnya pada bangku Sekolah Dasar. Kemudian pada tahap SMA, pembelajaran mengenai Bangun Ruang dibahas kembali pada mata pelajaran yang sama.

Saat ini kebanyakan institusi Pendidikan di Indonesia, menggunakan metode pembelajaran yang kurang efisien, yaitu melalui presentasi atau penyampaian informasi dari guru melalui daring. Sehingga membuat minat belajar siswa dan siswi SD khususnya kelas 3 sangat kurang, khususnya pada mata pelajaran matematika dasar. Untuk mengatasinya maka dalam hal penyampaian informasi mengenai bangun ruang dapat menggunakan teknologi *Augmented Reality*.

*Augmented Reality* adalah sebuah teknologi yang dirancang untuk memproyeksikan objek maya dalam bentuk dua dimensi (2D) ataupun tiga dimensi (3D) pada sebuah lingkungan nyata 3D secara *real time*. Sistem dalam *Augmented Reality* bekerja dengan cara menganalisa secara *real time marker* (penanda) yang ditangkap oleh kamera, sehingga objek maya dalam tiga dimensi dapat secara real time, seakan-akan membuat seseorang terlihat seperti dapat berinteraksi langsung dengan objek maya tersebut.

Dalam mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality* penulis menggunakan *software* Unity 3D,dan Vuforia sebagai SDK (*Software Development Kit*) yang di import kedalam *software* Unity 3D. Selain Vuforia dan Unity 3D,

dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality* ini juga menggunakan *software* Blender untuk membuat dan memodifikasi model 3D. Pemakaian Blender dan Unity 3D karena 2 *software* ini mempunyai fitur dokumentasi yang lengkap dan mempunyai keterikatan satu sama lain yang baik, dalam pembuatan Aplikasi Augmented Reality.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka muncul ide dari penulis untuk membuat aplikasi dengan menerapkan teknologi *Augmented Reality* untuk pengenalan bangun ruang melalui gambar yang diberi judul “ Modul Pengenalan Bangun Ruang Dengan Fitur *Augmented Reality* Berbasis Android ” dengan dibuatnya aplikasi ini dapat mengenalkan, menarik minat, dan memberikan pengetahuan yang menarik dengan disertai perkembangan teknologi terutama android dengan objek 3D dan fitur tertentu kepada pengguna aplikasi ini.

## 1.2. Batasan Masalah

Penelitian ini akan dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Jumlah objek yang ditampilkan adalah 5 bangun ruang yaitu :
  - a. Balok
  - b. Tabung
  - c. Bola
  - d. Kubus
  - e. Kerucut
2. Aplikasi ini untuk siswa SD kelas 3.
3. Pembuatan aplikasi ini menggunakan software Blender 3D dan Unity 3D dengan metode *Augmented Reality* dan *Vuforia*.
4. Aplikasi ini akan berjalan pada *smartphone* dengan system operasi Android.
5. Marker yang digunakan pada aplikasi ini adalah gambar bangun ruang yang dibuat dalam sebuah poster, untuk menyesuaikan bentuk *Augmented reality* sebanyak 5 buah objek marker.
6. Fitur yang terdapat pada aplikasi ini adalah menampilkan model 3D dengan animasi sederhana dan penjelasan rumus - rumus yang berkaitan dengan pengenalan bangun ruang.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penulisan ilmiah ini adalah untuk membuat modul pembelajaran bangun ruang dalam bentuk *Augmented Reality* pada *smartphone* berbasis *Android*, sehingga siswa dan siswi dapat mempelajari bangun ruang dengan cara yang lebih menarik .

### **1.4. Metode Penelitian**

Dalam penulisan ini metode penelitian yang digunakan untuk memenuhi informasi dan data yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality* ini adalah sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode studi pustaka, dengan mengumpulkan informasi melalui, buku, internet, jurnal dan artikel-artikel yang berhubungan tentang bentuk dan rupa dari Bangun Datar yang akan divisualisasikan dan juga cara pembuatan Aplikasi *Augmented Reality* baik secara informasi maupun 3D animasi.

b. Perancangan

Perancangan desain maupun alur akan dilakukan agar tercapainya tujuan. Perancangan desain antar muka dibuat agar terbentuknya penampilan antar muka yang nyaman dipandang dan mudah digunakan.

c. Pembuatan

Pembuatan aplikasi Augmented Reality ini menggunakan Vuforia sebagai Augmented Reality SDK (Software Development Kit) dan juga database marker yang diimport kedalam software Unity 3D dengan basis bahasa pemrograman C#. Marker yang digunakan dalam aplikasi ini adalah gambar bangun ruang. Selain vuforia dan Unity dalam pembuatan aplikasi Augmented Reality ini juga menggunakan software Blender untuk memodifikasi model 3D.

d. Uji Coba

Melakukan uji coba mengenai cara kerja aplikasi, fungsi fitur yang terdapat pada aplikasi, apakah terjadi kesalahan atau *error* pada saat dijalankan.

Agar tidak terjadi kesalahan, dan siap untuk di Implementasikan serta digunakan oleh pengguna.

e. Implementasi

Setelah dilakukan uji coba dan tidak terjadi kesalahan, selanjutnya aplikasi sudah siap untuk digunakan oleh pengguna. Pada tahap ini juga dilakukan evaluasi apakah aplikasi ini sudah memenuhi tujuan yang diharapkan.

## **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini terdiri dari empat bab yang masing-masing terdiri dari:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan mengenai latar belakang masalah, ruang lingkup, tujuan penulisan, metode penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan teori-teori yang mendukung dalam pembuatan aplikasi menggunakan *Blender 3D*, *Unity 3D*, *Vuforia* dan penulisan ilmiah.

### **BAB 3 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

Bab ini berisikan penjelasan mengenai pembuatan aplikasi, gambaran umum aplikasi, struktur navigasi, rancangan tampilan aplikasi, langkah-langkah pembuatan, implementasi dan pengujian.

### **BAB 4 PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dari pembahasan dan saran yang diberikan oleh pengguna aplikasi agar nantinya didapatkan guna pengembangan aplikasi lebih lanjut.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengenalan Bangun Ruang**

Konsep bangun ruang merupakan dasar penting dalam bidang geometri dan matematika. Bangun ruang mengacu pada objek tiga dimensi yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Dalam pengenalan bangun ruang, Sudiara (2006) menjelaskan bahwa bangun ruang adalah objek dengan dimensi tiga yang memiliki sisi, titik sudut, dan ruang di dalamnya. Pemahaman tentang bangun ruang memiliki peran krusial dalam pengembangan Modul Pengenalan Bangun Ruang Dengan Fitur Augmented Reality Berbasis Android ini.

Bangun ruang adalah objek tiga dimensi yang memiliki bentuk, ukuran, dan sifat-sifat khusus. Beberapa contoh bangun ruang meliputi kubus, tabung, balok, kerucut, dan bola. Setiap jenis bangun ruang memiliki ciri-ciri yang membedakan, seperti jumlah sisi, titik sudut, luas permukaan, dan volume. Konsep bangun ruang memiliki aplikasi luas dalam matematika dan kehidupan sehari-hari, seperti dalam perhitungan volume benda atau perancangan arsitektur. Pemahaman tentang bangun ruang penting dalam mengembangkan kemampuan spasial dan konsep matematika yang lebih kompleks.

#### **2.2. AR (*Augmented Reality*)**

Menurut Roedavan (2014) AR (*Augmented Reality*) merupakan sebuah teknologi yang menggabungkan benda maya bersifat dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata kemudian memproyeksikan benda maya tadi ke dalam waktu nyata.

AR adalah teknologi yang mengkombinasikan objek buatan komputer, dua dimensi atau tiga dimensi, kedalam lingkungan nyata disekitar pengguna secara real time. Objek yang ditampilkan AR membantu pengguna dalam menghasilkan pemahaman atau gambaran baru yang memungkinkan berinteraksi dengan lingkungan nyata. AR bertujuan untuk menggabungkan dunia asli dengan teknologi virtual dengan menambahkan data konslektual agar pengguna dapat dengan mudah memahami dengan jelas. Data Konslektual dapat berupa suara, data lokasi, keadaan sejarah. AR saat ini telah digunakan dalam beberapa bidang seperti kedokteran, militer, manufsktur, hiburan, museum, permainan pendidikan.

Menurut Azuma (1997) AR adalah teknologi yang menggabungkan benda maya 2D ataupun 3D ke dalam sebuah lingkungan nyata bersifat 3D lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata yang dibuat oleh komputer sehingga batas antara keduanya menjadi sangat tipis. Sistem AR memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Menggabungkan lingkungan nyata dan virtual.
- Berjalan secara interaktif dalam waktu nyata.
- Terintegrasi dalam bentuk tiga dimensi.

### 2.1.1. Metode AR

Sistem AR (*Augmented Reality*) bekerja berdasarkan deteksi citra dan citra yang digunakan adalah *marker*. *Marker* merupakan suatu pola yang dibuat dalam bentuk gambar dan dapat dikenali oleh perangkat optik ataupun kamera pada metode AR. Sebuah *marker* yang baik adalah *marker* yang mudah dikenali dan dapat berfungsi dalam kondisi apapun. Misalnya dalam kondisi cahaya yang kurang ataupun posisi kamera yang berpindah-pindah *marker* yang baik akan tetap terbaca oleh sistem. Oleh karena itu, *marker* yang baik memiliki tekstur yang rumit (Syaripudin dan Gerhana, 2016).

Metode pada AR dapat dibagi menjadi tiga yaitu:

a. *Marker Based*

*Marker based* AR adalah sistem AR yang menggunakan marker atau penanda objek dua dimensi yang memiliki suatu pola yang akan dibaca komputer melalui media *webcam* atau kamera yang tersambung dengan komputer, biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih (Setyawan dan Dzikri, 2016).

b. *Markerless*

*Markerless* AR merupakan salah satu teknologi *tracking* yang menggunakan gambar sebagai *markernya*. Metode ini tidak menggunakan *frame marker* sebagai objek yang dideteksi. Proses *tracking* ini menggunakan tekstur gambar yang disimpan dalam *database* sebagai sumber referensinya dan membandingkan tekstur yang tertangkap oleh kamera perangkat dengan tekstur yang ada di *database markernya* (Syaripudin dan Gerhana, 2016).

c. *Occlusion Based*

Menurut Danto (2011) *Occlusion Based* AR adalah pelacakan suatu *marker* dengan titik koordinat virtual pada marker yang berfungsi untuk menentukan posisi dari objek virtual yang akan ditambahkan pada

lingkungan nyata. Posisi dari objek virtual akan tegak lurus dengan marker. Objek virtual akan berdiri segaris dengan sumbu Z serta tegak lurus terhadap sumbu X yang berada pada posisi kiri dan sumbu Y yang berada posisi depan atau belakang. Sederhananya, *Occlusion Based AR* hanya mendefinisikan keadaan dimana suatu *marker* tidak terdeteksi karena tertutup oleh objek lain.

### **2.3. Android**

Menurut Safaat (2012), Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak. Android umumnya digunakan di *smartphone* dan juga tablet PC (*Personal Computer*).

Menurut Hermawan (2011), Android merupakan OS (*Operating System*) *Mobile* yang tumbuh ditengah OS lainnya yang berkembang dewasa ini. OS lainnya seperti Windows Mobile, i-Phone OS, Symbian, dan masih banyak lagi. Akan tetapi, OS yang ada ini berjalan dengan memprioritaskan aplikasi inti yang dibangun sendiri tanpa melihat potensi yang cukup besar dari aplikasi pihak ketiga. Oleh karena itu, adanya keterbatasan dari aplikasi pihak ketiga untuk mendapatkan data asli ponsel, berkomunikasi antar proses serta keterbatasan distribusi aplikasi pihak ketiga untuk platform mereka.

Sebagai sistem operasi, Android berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dan perangkat keras pada smartphone atau alat elektronik tertentu, sehingga hal tersebut memungkinkan pengguna dapat berinteraksi dengan *device* dan menjalankan berbagai macam aplikasi *mobile* (Firly, 2018).

### **2.2.1. Android Software Development Kit**

Menurut Safaat (2012), Android Software Development Kit adalah tool API (*Application Programming Interface*) yang diperlukan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman Java. Android merupakan subset perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi sistem operasi, *middleware* dan aplikasi kunci yang dirilis oleh Google. Saat ini di sediakan Android Software Development Kit sebagai alatbantu dan API untuk mulai mengembangkan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java.

### **2.4. Unity 3D**

Menurut Roedavan (2014), Unity 3D adalah sebuah *game engine* yang memungkinkan seseorang maupun tim pengembang untuk membuat sebuah *game* berbasis tiga dimensi dengan mudah dan cepat. Selain membuat *game*, Unity 3D juga dapat digunakan untuk membuat berbagai macam aplikasi seperti *website*, presentasi dan juga untuk membuat proyek AR.

Unity 3D mendukung pengembangan aplikasi Android. Sebelum dapat menjalankan aplikasi yang dibuat dengan Unity 3D diperlukan pengaturan lingkungan pengembang Android pada perangkat. Untuk itu pengembang perlu mendownload dan menginstal AndroideSDK dan menambahkan perangkat fisik ke sistem. Unity di Android memungkinkan pemanggilan fungsi kustom yang ditulis dalam C/C++ secara langsung dan java secara tidak langsung dari *script* C# (Lumenta dan Sugiarto, 2015).

### **2.5. C#**

Bahasa pemrograman C# adalah bahasa gabungan dari C++ dan Java. C# tidak didistribusikan secara mandiri, namun sebagai bagian dari produk Microsoft

.NET Framework yang terdiri dari lingkungan untuk pengembangan serta pelaksanaan program (Miles, 2016).

## 2.6. Vuforia

Vuforia merupakan SDK (*Software Development Kit*) yang dikembangkan oleh Qualcomm yang memungkinkan seorang pengembang untuk membuat aplikasi berbasis teknologi Augmented Reality. Vuforia dulunya lebih dikenal dengan nama QCAR (Qualcomm Company Augmented Reality). Vuforia memanfaatkan teknologi Computer Vision untuk mengenali dan melacak gambar planar dan objek 3D sederhana seperti kotak secara *real time*. Dengan support pada iOS, Android dan Unity 3D, *platform* Vuforia mendukung para pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan di hampir seluruh jenis *smartphone* (Syaripudin dan Gerhana, 2016).

Vuforia menggunakan salah satu algoritma tercepat dalam pengenalan objek bahkan dalam kondisi minim cahaya. Beberapa fitur yang ditawarkan oleh AR uforia, yaitu: (Anugrah, Sadikin, dan Fernando, 2017).

- a. *AR Camera*: Menawarkan fitur pendekripsi kamera perangkat secara simultan.
- b. *Image Target*: Memungkinkan untuk mendekripsi marker dalam bentuk gambar yang telah terdaftar di dalam aplikasi.
- c. *Frame Marker*: Memiliki fungsi yang sama dengan marker gambar, hanya saja memiliki keunggulan dalam sisi kecepatan pendekripsi sehingga akan meningkatkan performa.
- d. *Multi Target*: Memungkinkan untuk mendekripsi lebih dari satu target secara bersamaan.
- e. *Virtual Button*: Memungkinkan user untuk menyentuh bagian fisik dan trackable image yang difungsikan sebagai tombol dan aplikasi akan meresponnya.

## 2.7. Blender

Blender adalah sebuah *software 3D suite* yang boleh dikatakan salah satu yang terlengkap diantara *software open source* lainnya. Alat-alat yang disediakan Blender sederhana, namun sudah mencakup seluruh kebutuhan untuk pembuatan pemodelan 3D dan film animasi. Kelebihan dari *software* Blender yaitu *open source, multiplatform, up-to-date, gratis, lengkap dan ringan.* (Syaripudin dan Gerhana, 2016).

## 2.8. Struktur Navigasi

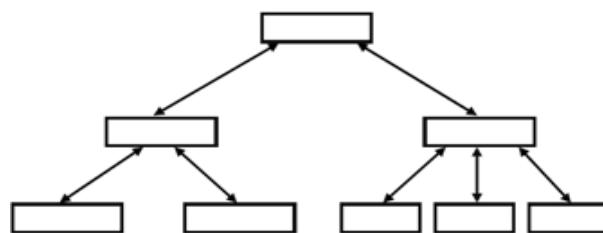
Struktur navigasi adalah struktur atau alur dari suatu program. Menentukan struktur navigasi merupakan hal yang sebaiknya dilakukan sebelum membuat suatu aplikasi. Ada empat macam bentuk dasar dari struktur navigasi yang biasa digunakan dalam proses pembuatan aplikasi, yaitu:

- a. Linier: Pemakai menelusuri program secara berurutan.



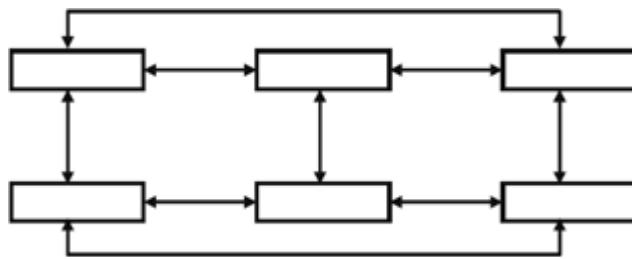
**Gambar 2. 1** Struktur Navigasi Linier

- b. Hirarki: Pemakai menelusuri program melalui titik-tik percabangan dari suatu struktur pohon.



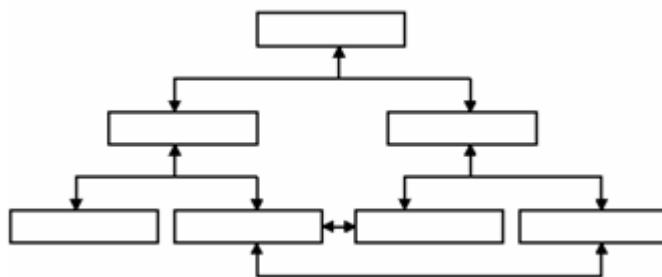
**Gambar 2. 2** Struktur Navigasi Hirarki

- c. Non Linier: Pemakai bebas menelusuri program tanpa dibatasi oleh suatu aturan.



**Gambar 2. 3 Struktur Navigasi Non Linier**

- d. Campuran: Pemakai dapat dengan bebas menelusuri program, tetapi pada bagian tertentu gerakan dibatasi secara hirarki ataupun linier.



**Gambar 2. 4 Struktur Navigasi Campuran**

## 2.9. UML (*Unified Modeling Language*)

UML (*Unified Modeling Language*) adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem. Untuk membuat suatu model, UML memiliki beberapa diagram grafis yaitu: (Windu dan Grace, 2013).

### 2.8.1. *Use Case Diagram*

Diagram *use case* menggambarkan aktivitas yang dilakukan pada rancangan sistem usulan dari sudut pandang pengamatan dari luar. Diagram *use case* mendeskripsikan sebuah interaksi satu atau lebih aktor dengan sistem

infomasi yang dibuat dan menggambarkan bagaimana seseorang akan menggunakan atau memanfaatkan sistem, sedangkan aktor adalah seseorang atau sesuatu yang berinteraksi dengan sistem. Diagram *use case* adalah abstraksi dari interaksi antara sistem dan aktor (Malabay, 2015).

**Tabel 2. 1** Keterangan Komponen *Use Case Diagram*

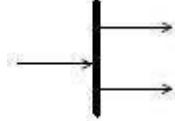
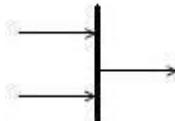
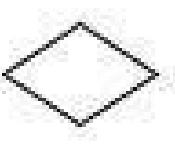
NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>Actor</i>	Menspesifikasikan himpuan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
2		<i>Include</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> sumber secara <i>eksplisit</i> .
3		<i>Extend</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan.
4		<i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
5		<i>System</i>	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
6		<i>Use Case</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor

### 2.8.2. *Activity Diagram*

Diagram *activity* merupakan rancangan aliran aktivitas atau aliran kerja dalam sebuah sistem yang akan dijalankan. Diagram *activity* juga digunakan

untuk mendefinisikan atau mengelompokan aluran tampilan dari sistem tersebut. Diagram *activity* memiliki komponen dengan bentuk tertentu yang dihubungkan dengan tanda panah. Panah tersebut mengarah ke-urutan aktivitas yang terjadi dari awal hingga akhir. Diagram *activity* adalah aktivitas-aktivitas, objek, *state*, transisi *state* dan *event*. Dengan kata lain kegiatan diagram *activity* menggambarkan perilaku sistem untuk aktivitas (Haviluddin, 2011).

**Tabel 2. 2** Keterangan Komponen *Activity Diagram*

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>Activity</i>	Memperlihatkan bagaimana masingmasing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain
2		<i>Action</i>	<i>State</i> dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi
3		<i>Initial Node</i>	Bagaimana objek dibentuk atau diawali
4		<i>Activity Final Node</i>	Bagaimana objek dibentuk dan diakhiri
5		<i>Fork Node</i>	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran
6		<i>Join Node</i>	Beberapa aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi satu aliran
7		<i>Decision</i>	Digunakan untuk menggambarkan suatu keputusan / tindakan yang harus diambil pada kondisi tertentu
8		<i>Line Connector</i>	Digunakan untuk menghubungkan simbol dengan lainnya

## 2.9. *Black Box Testing*

Metode pengujian *Black Box Testing* menurut Shihab (2014) merupakan metode pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak, khususnya di bagian *input* dan *output* aplikasi. Karena berfokus pada kebutuhan fungsional pada perangkat lunak maka proses pengujian *Black Box Testing* harus berdasarkan pada spesifikasi dari kebutuhan perangkat lunak.

Pengujian *Black Box Testing* memiliki kelebihan dimana pihak penguji tidak perlu mengerti secara *detail* bahasa pemrograman yang digunakan dalam perangkat lunak yang akan diuji karena proses pengujian tidak memerlukan penguji untuk memeriksa semua kode yang ada di dalam perangkat lunak. Namun dibalik kelebihan ini didapatkan juga kelemahan dimana beberapa kesalahan yang mungkin akan ditemui saat proses pengujian bisa saja tidak dapat dideteksi di bagian kode tertentu.

Dengan adanya metode pengujian ini diharapkan kesalahan maupun kekurangan di dalam aplikasi dapat segera diketahui oleh pengembang perangkat lunak.

## **BAB III**

### **PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

#### **3.1. Gambaran Umum Modul**

Modul *Pengenalan Bangun Ruang Dengan Fitur Augmented Reality Berbasis Android* merupakan sebuah aplikasi yang dibuat untuk membantu memahami dan mengenal bangun ruang secara interaktif. Aplikasi ini memberikan informasi terkait model 3D dari bangun ruang yang meliputi balok, tabung, bola, kubus, dan kerucut. Pengguna dapat berinteraksi langsung dengan model 3D dari bangun ruang tersebut melalui teknologi Augmented Reality (AR).

Dalam penggunaannya, aplikasi ini memerlukan marker berbentuk gambar bangun ruang yang akan divisualisasikan, yang kemudian diintegrasikan dengan database. Ketika pengguna mengarahkan kamera smartphone pada marker, aplikasi akan menampilkan model 3D dari bangun ruang yang sesuai dengan marker tersebut.

Bab ini akan menjelaskan bagaimana aplikasi ini dirancang dan alur penggunaan aplikasi. Bab ini akan dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu Perancangan Aplikasi, Pembuatan Aplikasi, Uji Coba, dan Implementasi Aplikasi.

Aplikasi yang telah selesai akan dijalankan di smartphone berbasis Android dengan sistem operasi minimal Android. Smartphone akan digunakan sebagai perangkat pendekripsi marker untuk menampilkan model 3D bangun ruang serta informasi tambahan seperti definisi dan rumus terkait bangun ruang tersebut.

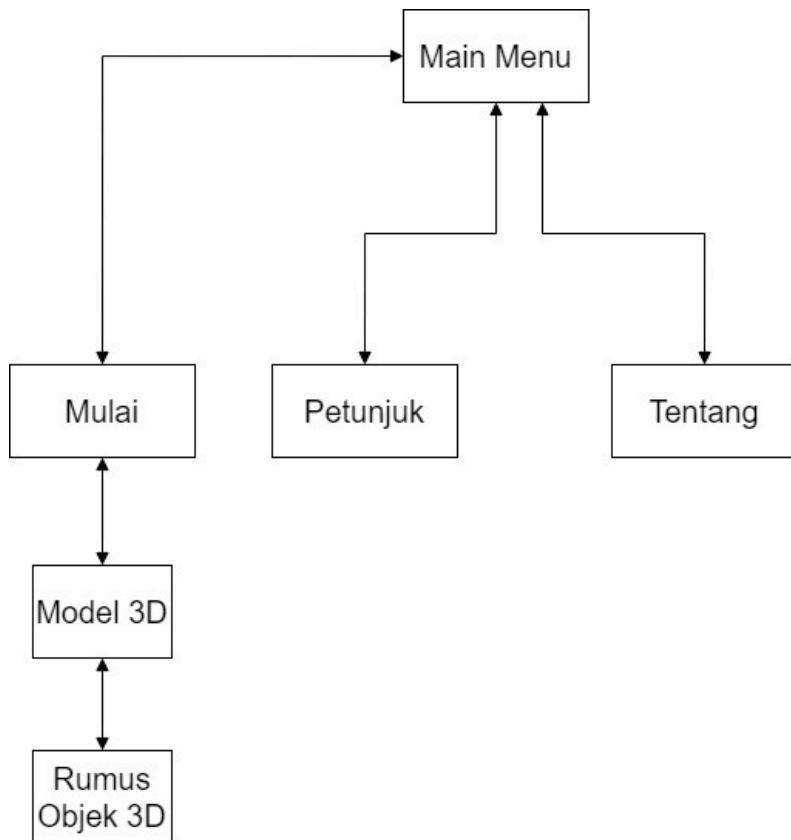
Untuk pembuatan model 3D dan juga editing model 3D tersebut digunakan *software* Blender. Untuk pembuatan aplikasi untuk *smartphone* berbasis Android digunakan *software* Unity 3D yang dilengkapi SDK berupa Vuforia SDK.

### **3.2. Perancangan Aplikasi**

Sub bab ini, akan dijelaskan tahapan-tahapan dalam merancang aplikasi "AR 3D: Pengenalan Bangun Ruang" yang meliputi perancangan UML (Unified Modeling Language), struktur navigasi, dan perancangan UI (User Interface).

#### **3.2.1. Perancangan Struktur Navigasi**

Struktur navigasi merupakan jalur yang terbentuk saat aplikasi dijalankan oleh pengguna. Struktur ini menampilkan relasi antar bagian dan halaman yang ada dalam aplikasi. Untuk aplikasi "AR 3D: Pengenalan Bangun Ruang," digunakan struktur navigasi berjenis hirarki yang memungkinkan pengguna untuk menelusuri halaman secara bebas, namun tetap mengikuti penyajian linier dari tampilan dan informasi yang penting serta data yang tersusun secara hirarkis. Garis dengan tanda panah menunjukkan arah perpindahan dari halaman satu ke halaman berikutnya, sedangkan garis dengan dua tanda panah menandakan pengguna dapat berpindah ke halaman sebelumnya atau selanjutnya.



**Gambar 3. 1** Struktur Hirarki Aplikasi

Bagian pertama dari struktur navigasi aplikasi ini adalah Menu Utama. Menu Utama terhubung tiga arah ke tiga bagian yaitu Mulai, Petunjuk, Tentang.

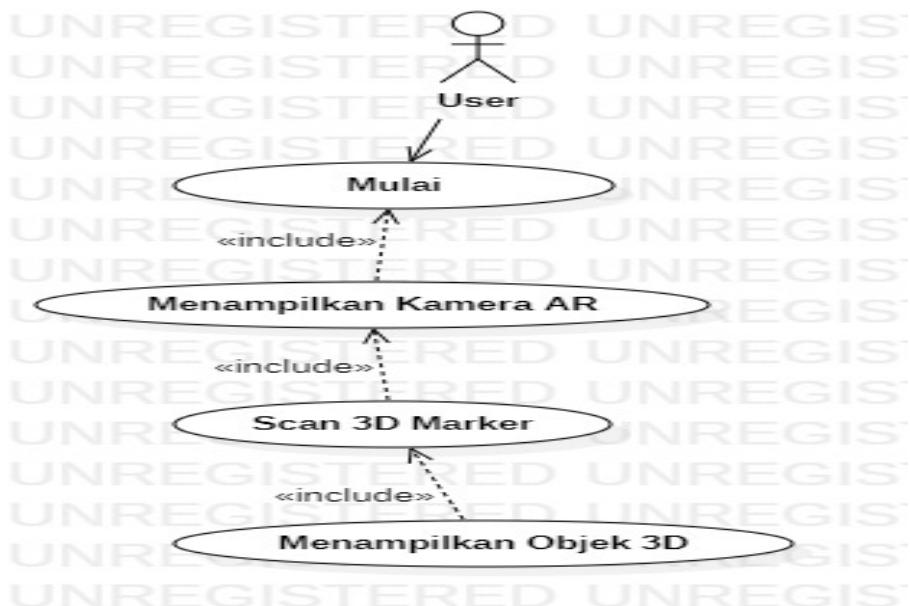
Bagian Mulai terhubung dua arah ke bagian Model 3D dan masuk langsung Rumus Objek 3D.

### 3.2.2. Perancangan UML

Perancangan UML aplikasi ini menggunakan *software* StarUML. Diagram yang digunakan dalam pemodelan UML aplikasi ini adalah *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*.

#### a. *Use Case Diagram*

*Use case diagram* digunakan untuk menggambarkan interaksi dan perilaku yang dapat dilakukan *user* terhadap suatu sistem. *Use case diagram* dari Modul Pengenalan Bangun Ruang Dengan Fitur Augmented Reality Berbasis Android ditampilkan pada Gambar 3.2 di bawah ini.



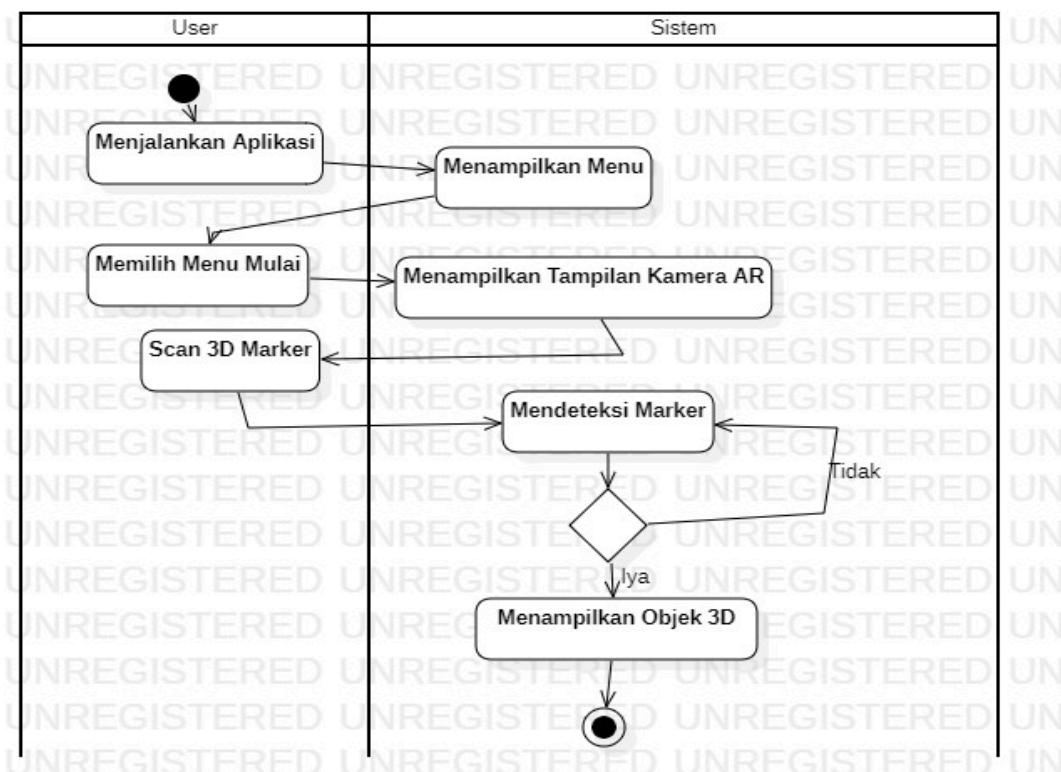
**Gambar 3. 2** *Use Case Diagram*

*Use case* dari gambar 3.2 terdiri dari memilih mulai, memilih tentang dan memilih keluar. Pada bagian mulai, *user* dapat melakukan deteksi AR menggunakan kamera dari *smartphone* untuk kemudian menampilkan model 3D dan informasi

tentang jenis jenis bangun ruang dari marker yang telah dideteksi. Pada bagian petunjuk user dapat melihat panduan penggunaan aplikasi ini. Bagian tentang akan memberikan informasi pengembangnya.

#### b. Activity Diagram

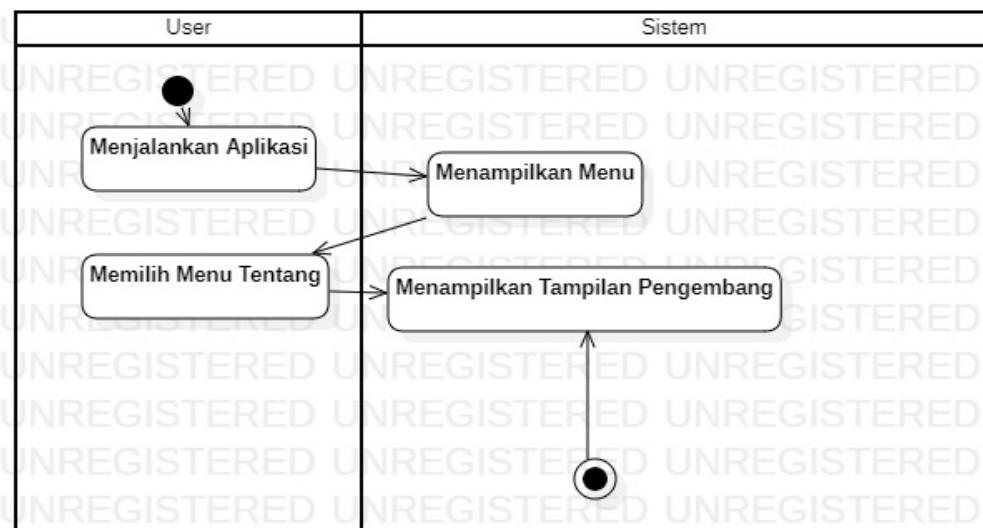
*Activity diagram* digunakan untuk menggambarkan alur proses sistem yang telah dibuat. Di diagram ini digambarkan semua aktivitas yang dilakukan oleh sistem. *Activity diagram* dari Modul Pengenalan Bangun Ruang Dengan Fitur Augmented Reality Berbasis Android ditampilkan pada Gambar 3.3 di bawah ini.



**Gambar 3. 3 Activity Diagram**

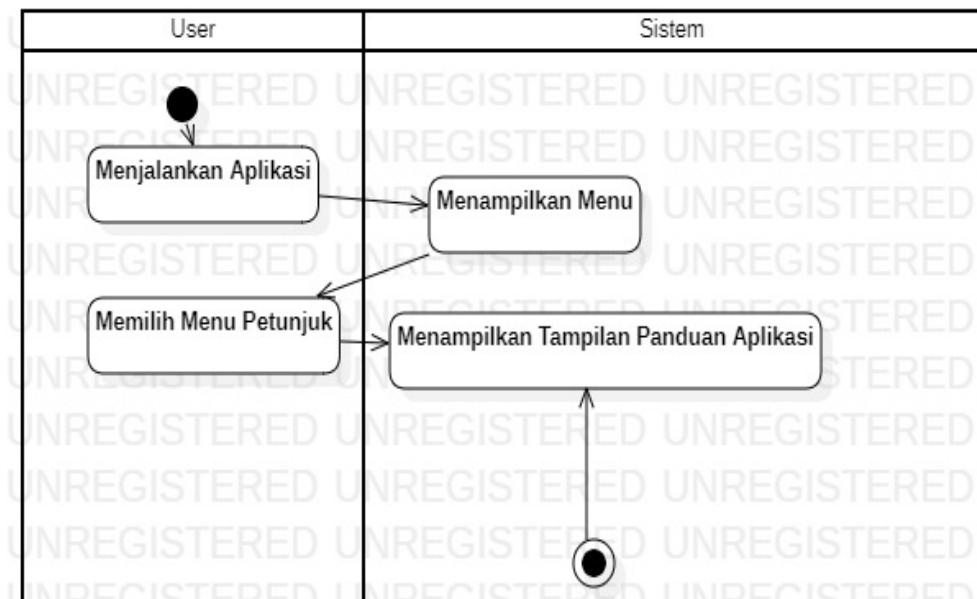
Proses pertama dari sistem ini adalah menjalankan aplikasi. Setelah aplikasi dijalankan sistem akan menampilkan menu utama aplikasi. Selanjutnya *user* memilih mulai. Sistem kemudian akan menampilkan tampilan dari kamera AR yang akan digunakan untuk mendeteksi *marker*. *User* selanjutnya dapat memilih *marker* yang ingin dideteksi oleh sistem. Selanjutnya sistem akan melakukan deteksi kepada marker yang telah discan *user*. Jika marker terdeteksi maka sistem akan menampilkan model 3D dan juga rumus bangun ruang dari marker yang dideteksi.

Jika *marker* tidak terdeteksi maka proses pendektsian akan dilakukanulang sampai sistem dapat mendeteksi marker yang benar.



**Gambar 3. 4 Activity Diagram Tentang**

Gambar 3.4 adalah activity diagram dari scene tentang dan cara langsung tujuan yang dituju.



**Gambar 3. 5** *Activity Diagram Petunjuk*

Gambar 3.5 adalah activity diagram dari scene petunjuk dan cara langsung tujuan yang dituju.

### 3.2.3. Perancangan UI

Sub bab ini menjelaskan tahapan perancangan tampilan UI dari aplikasi AR Pengenalan Bangun Ruang 3D : Berbasis Android yang dibuat di dalam web <https://whimsical.com>.

#### a. Main Menu

Halaman menu utama adalah halaman paling pertama keluar setelah Splash Screen. Pada halaman ini masih terdapat nama aplikasi di bagian tengah atas dan juga *background* yang menghiasi latar belakang. Halaman ini memiliki empat tombol, yaitu tombol BangunRuang untuk menjalankan scan marker, tombol Petunjuk untuk memunculkan halaman yang berisikan cara menggunakan aplikasi, tombol Tentang untuk memunculkan halaman yang berisikan informasi tentang pengembang aplikasi ini dan tombol Keluar untuk menghentikan aplikasi.



**Gambar 3. 6** Rancangan Halaman Main Menu

### b. BangunRuang

Pada halaman BangunRuang terdapat empat button di bagian atas kiri untuk masuk ke scene rumus yang diinginkan oleh *user*.

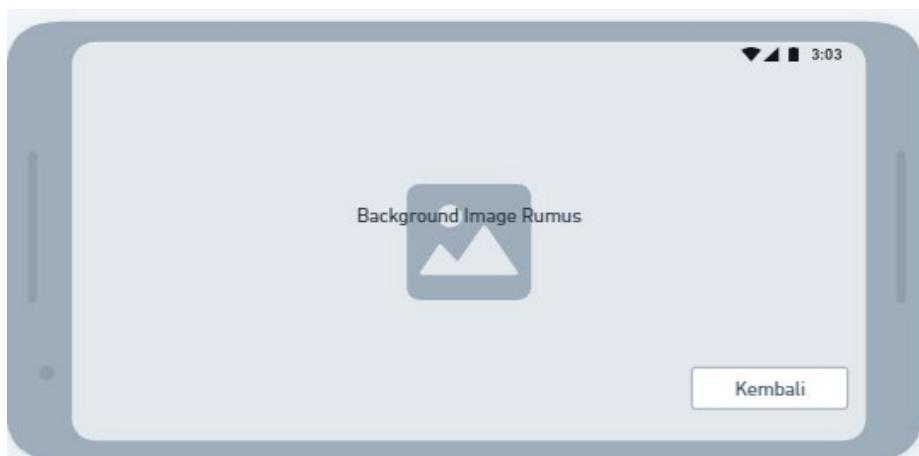
Di tengah *space kosong* terdapat kotak yang berisikan kamera nanti nya. dan tombol Kembali untuk mengembalikan *user* ke main menu .



**Gambar 3. 7 Rancangan Halaman BangunRuang**

### c. Scene Rumus

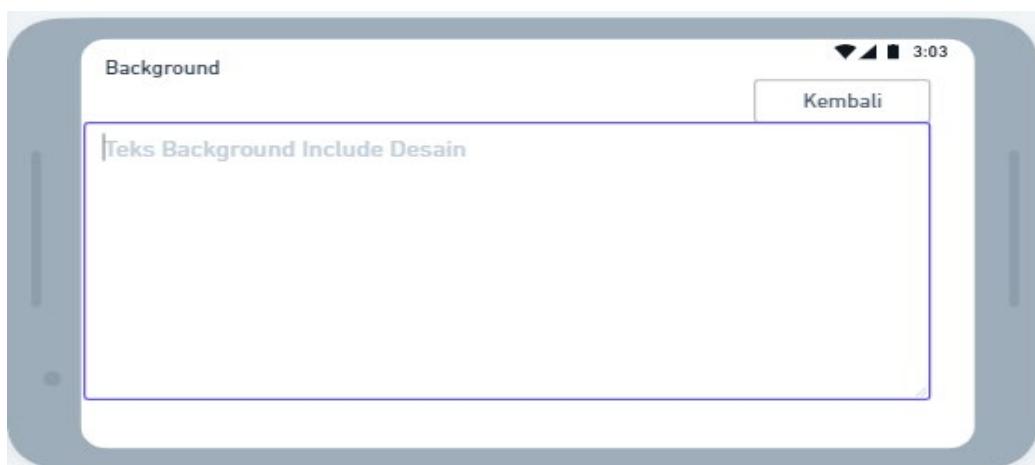
Pada halaman scene rumus terdapat *space lebar full dipenuhi image* dan button Kembali di kanan bawah yang diinginkan oleh *user*.



**Gambar 3. 8 Rancangan Halaman Scene Rumus**

d. Petunjuk

Halaman petunjuk akan memunculkan instruksi penggunaan aplikasi. Instruksi ini terdapat di dalam sebuah kotak di bagian tengah. Diatas kotak tersebut terdapat tulisan Panduan Penggunaan dan dikanan atas kotak terdapat tombol Kembali untuk mengembalikan *user* ke main menu . Halaman ini memiliki *background* untuk menghias latar belakang halaman juga sekaligus ada teks nya.



**Gambar 3. 9** Rancangan Halaman Petunjuk

#### e. Tentang

Halaman Tentang akan memunculkan informasi tentang pengembang aplikasi ini. Informasi ini terdapat di dalam sebuah kotak di bagian tengah. Diatas kotak tersebut terdapat tulisan Info Pengembang dan diatas kanan kotak terdapat tombol Kembali untuk mengembalikan *user* ke main menu. Halaman ini memiliki *background* untuk menghias latar belakang dan juga sekaligus ada teks nya.



**Gambar 3. 10** Rancangan Halaman Tentang

### 3.3. Pembuatan Aplikasi

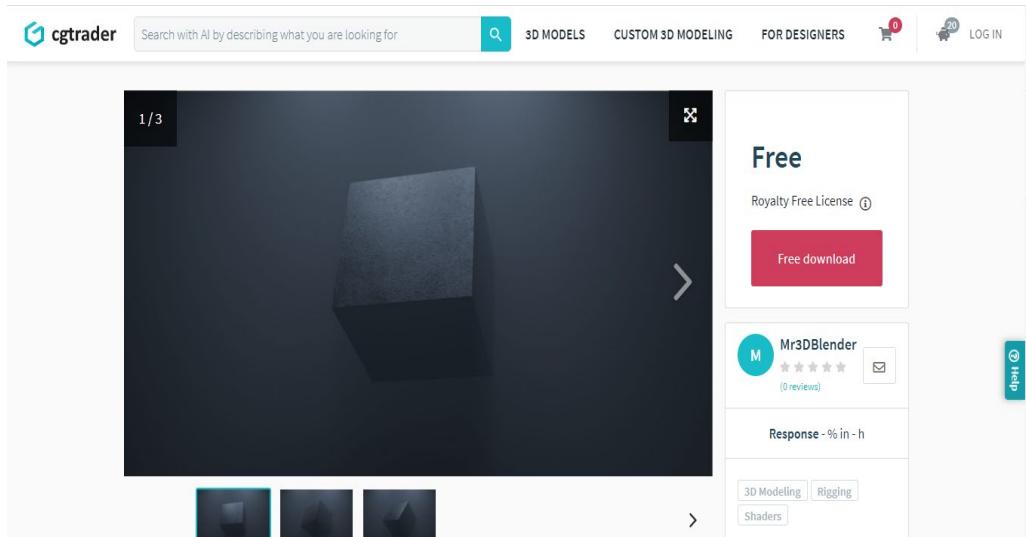
Sub bab ini menjelaskan tahapan pembuatan aplikasi yang telah dirancang sebelumnya. Pada bagian ini dibutuhkan *software* Unity 3D versi 2021.3.13f1 untuk membangun aplikasi, Vuforia Developer untuk manajemen *database* dan Blender versi 2.79 untuk melakukan *editing* objek.

### 3.3.1. Pembuatan Model 3D

Pada tahap ini, akan dibuat lima buah objek bangun ruang, yaitu ada 1. Kubus 2. Tabung 3. Balok 4. Kerucut 5. Bola, Semua model 3D objek tersebut dapat di unduh pada situs penyedia

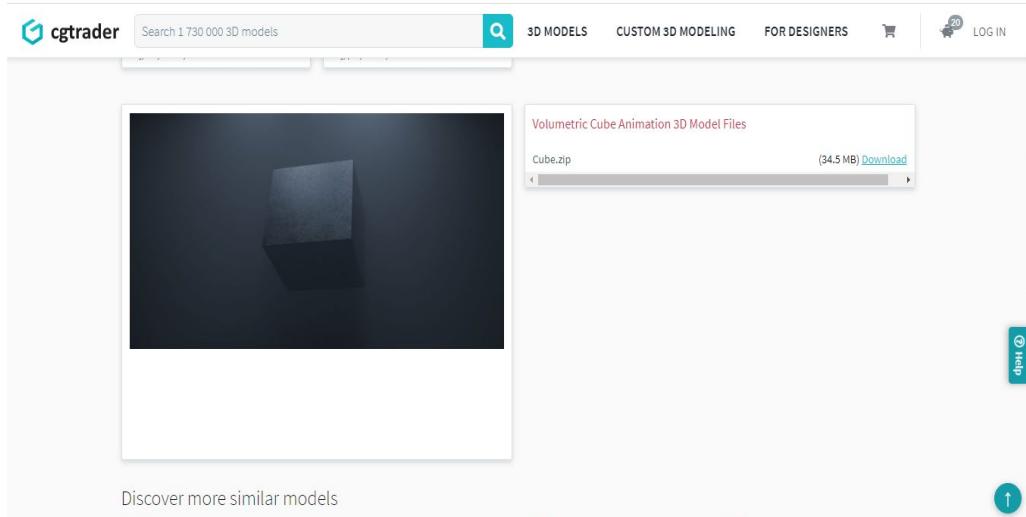
model 3D seperti <https://www.cgtrader.com/>, <https://sketchfab.com/>, ataupun <https://free3d.com/> dan juga bisa desain sendiri pada aplikasi Blender.

1. Buka situs penyedia model 3D untuk mencari objek yang diinginkan. Untuk contoh disini akan dicari model 3D objek Kubus di halaman <https://www.cgtrader.com/free-3d-models/various/various-models/volumetric-cube-animation>.



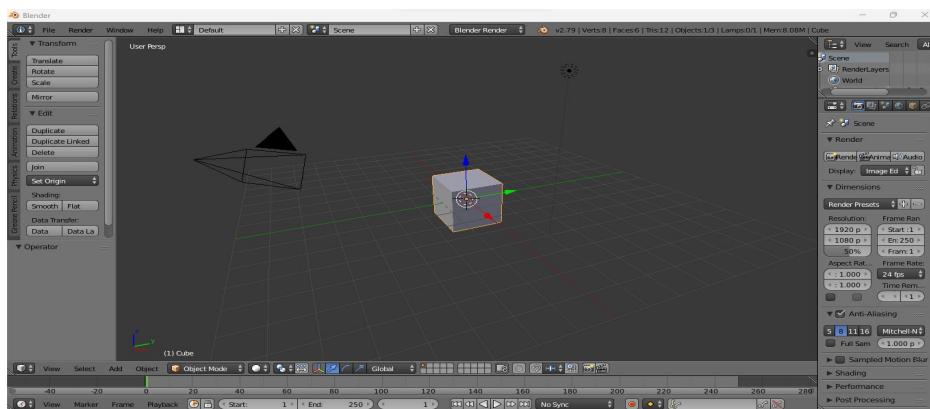
**Gambar 3. 11 Tampilan Halaman Model Kubus**

2. Klik tombol *free download* model tersebut lalu pilih jenis file .fbx atau .blend untuk ekstensi file model yang akan diunduh.



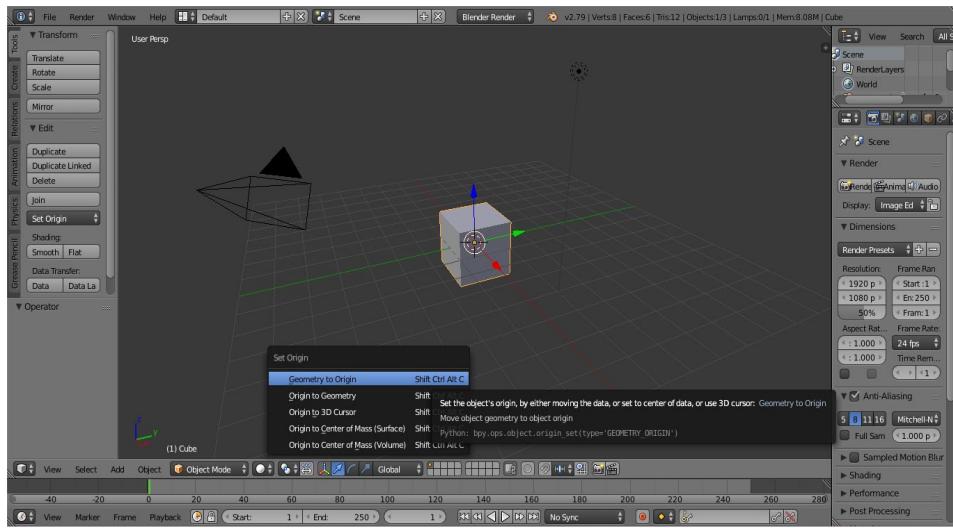
**Gambar 3. 12** Ekstensi yang Tersedia untuk Model Kubus

3. Setelah proses mengunduh selesai, buka file .fbx dengan cara mengimpor file tersebut menjadi ekstensi .blend di dalam aplikasi Blender. Apabila file yang diunduh berupa .blend maka file tersebut bisa langsung dibuka di Blender.



**Gambar 3. 13** Model 3D Objek Kubus di Dalam Blender

4. Setelah file model 3D sudah bisa dibuka atur titik tengah atau *origin* dari model 3D tersebut menjadi *origin to geometry* agar titik tengah model 3D tersebut tepat berada di tengah model.



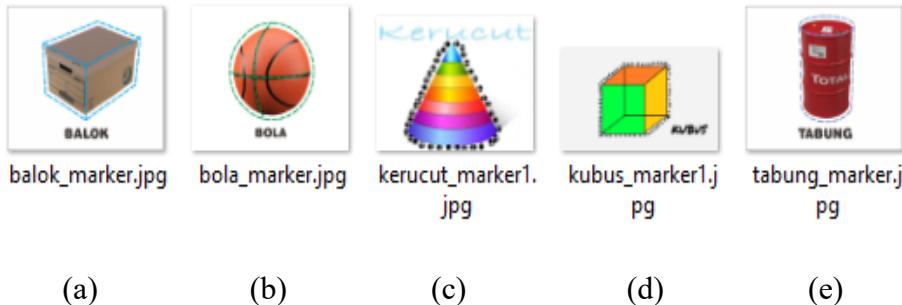
**Gambar 3. 14 Mengatur Titik Tengah menjadi *Origin to Geometry***

5. Simpan proyek kemudian ekspor proyek menjadi ekstensi .fbx agar dapat dibuka pada proyek Unity.

### 3.3.2. Pembuatan *Marker*

Pada tahap ini, akan dijelaskan langkah-langkah pembuatan *marker* dan pengunggahannya ke *database image target* Vuforia. *Database* tersebut kemudian dapat diunduh dalam bentuk .uniypackage untuk kemudian di impor kedalam proyek Unity.

Terdapat empat buah gambar yang akan dijadikan *marker* pada aplikasi ini. *Marker* ini akan menjadi penanda untuk memunculkan objek 3D dari produk yang sesuai dengan *marker* pada kamera AR. Marker yang digunakan untuk aplikasi ini adalah:



**Gambar 3. 15 Marker.** (a) Balok (b) Bola (c) Kerucut (d)  
Kubus (e) Tabung

1. Kunjungi halaman developer Vuforia di <https://developer.vuforia.com/>, kemudian lakukan *login* jika sudah memiliki akun Vuforia. Jika belum maka lakukan proses *register* terlebih dahulu.

Aug 10, 2022

**Vuforia Engine 10.9 is Available!**

The Vuforia Engine team is happy to announce our newest version. Below are the key updates in this release. Please be sure to check out the [release notes](#) for the full list.

- **Model Target Tracking Optimization modes:** The Tracking Mode and Motion Hint options for Model Targets have been consolidated and simplified. This will help reduce errors during creation and enable faster development. To learn about the new tracking mode settings, click [here](#).
- **Model Target User Volumes:** When creating Model Targets, User Volumes can now be set to signify the space where the user will be when viewing the Model Target. This greatly increases the robustness of target recognition, especially in cases where the user is only in specific locations during the experience (for example, underneath a car servicing it, or inside a truck looking at the dashboard) and cannot get the full target into view to initialize tracking

**Gambar 3. 16 Tampilan Halaman Utama Vuforia**

2. Setelah berhasil *login* dan sampai di halaman *License Manager*, buat sebuah lisensi gratis baru menggunakan tombol *get basic*. Setelah melakukan proses

pembuatan lisensi, maka lisensi yang telah dibuat akan muncul di dalam halaman *License Manager*.

Name	Primary UUID	Type	Status	Date Modified
Irjishafly	N/A	Basic	Active	Jun 21, 2023

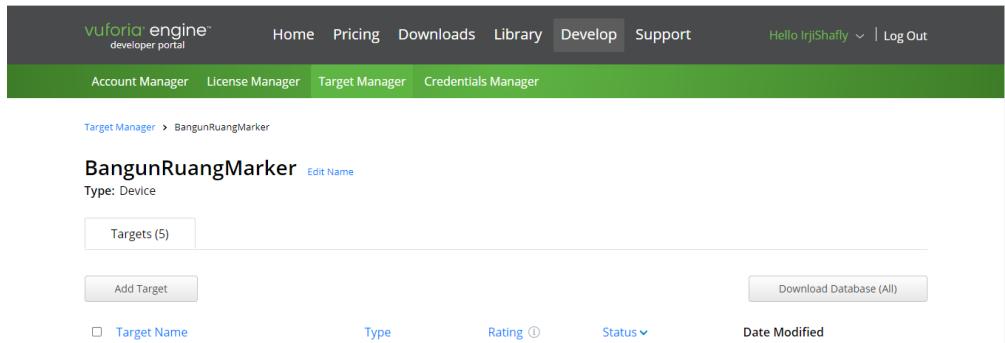
**Gambar 3. 17 Tampilan Halaman *License Manager***

3. Selanjutnya pergi ke halaman *Target Manager*. Pada halaman ini buat *database* baru menggunakan tombol *Add Database*. Setelah proses pembuatan berhasil dilakukan, *database* yang telah dibuat akan muncul di halaman *Target Manager*.

Database	Type	Targets	Date Modified
BangunRuangMarker	Device	5	Jul 18, 2023

**Gambar 3. 18 Tampilan Halaman *Target Manager***

4. Masuk ke dalam *database* yang telah dibuat, kemudian tambahkan *marker* ke dalam *database* menggunakan tombol *Add Target*.



**Gambar 3. 19** Tampilan Isi *Database BangunRuangMarker*

5. Pilih tipe *image* kemudian pilih file gambar dari *marker* yang diinginkan dan masukkan *width* dengan nilai 1. Untuk penamaan *marker* bebas asal tidak menggunakan spasi. Ulangi proses ini sampai semua *marker* berhasil dimasukkan.

**Gambar 3. 20** Penambahan *Marker* ke dalam *Database*

BangunRuangMarker <a href="#">Edit Name</a>				
Type: Device				
<a href="#">Targets (5)</a>				
<a href="#">Add Target</a>		<a href="#">Download Database (All)</a>		
□ Target Name	Type	Rating ⓘ	Status	Date Modified
<input type="checkbox"/>  kubus_marker1	Image	★★★★★	Active	Jul 18, 2023 13:28
<input type="checkbox"/>  kerucut_marker1	Image	★★★★★	Active	Jul 14, 2023 18:54
<input type="checkbox"/>  tabung_marker	Image	★★★★★	Active	Jul 07, 2023 00:06
<input type="checkbox"/>  balok_marker	Image	★★★★★	Active	Jul 07, 2023 00:06
<input type="checkbox"/>  bola_marker	Image	★★★★★	Active	Jul 07, 2023 00:06

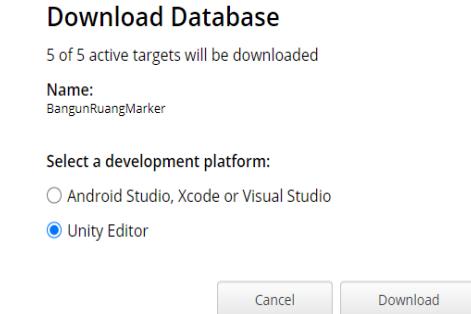
Last updated: Today 10:04 PM [Refresh](#)

**Gambar 3.21 Tampilan Semua Marker dalam Database BangunRuangMarker**

### 3.3.3. Pengunduhan *Database, License Key* dan *SDK Vuforia*

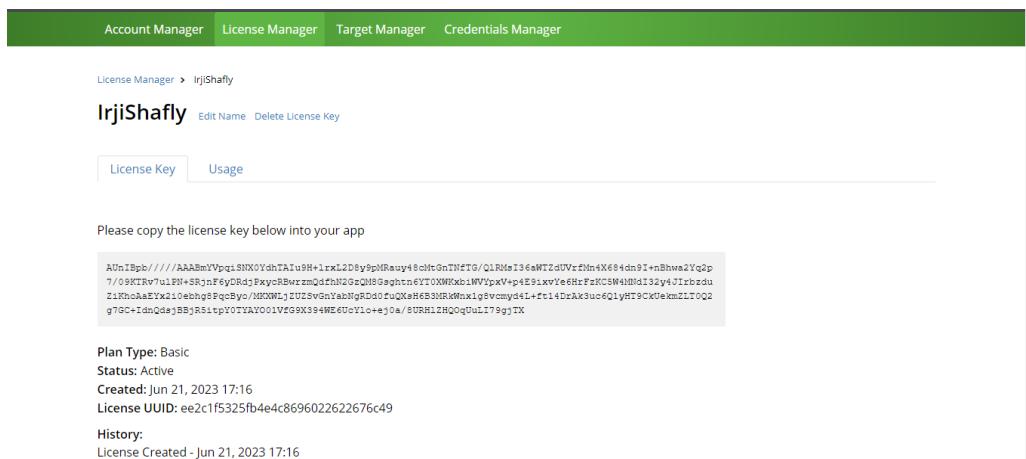
Pada tahap ini akan dijelaskan langkah-langkah untuk mengunduh *database* yang telah dibuat dan memasukkan *license key* dari *license* yang dibuat.

1. Pada *database* yang telah dibuat klik tombol *Download Database* untuk memunculkan pesan *pop-up* pengunduhan *database*. Pilih *platform* Unity Editor lalu klik tombol *Download* dan tentukan lokasi tempat menyimpan *database* dalam *device*.



**Gambar 3. 22** Tampilan Pesan *Pop-Up* untuk *Database* BangunRuangMarker

2. Pergi ke menu License Manager dan buka license yang telah dibuat. Di dalam license yang telah dibuat terdapat license key yang harus disalin dan kemudian dimasukkan ke dalam Unity untuk mengakses fitur-fitur yang disediakan Vuforia dalam Unity.

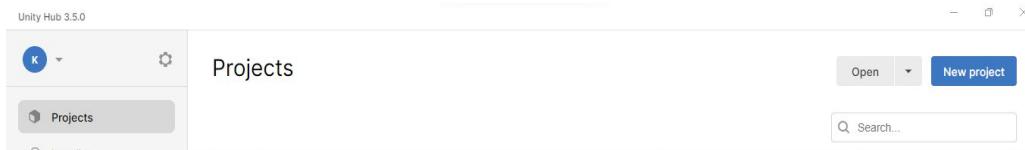


**Gambar 3. 23** Tampilan *License Key* IrjiShafly

### 3.3.4. Pembuatan dan *Scripting* Program

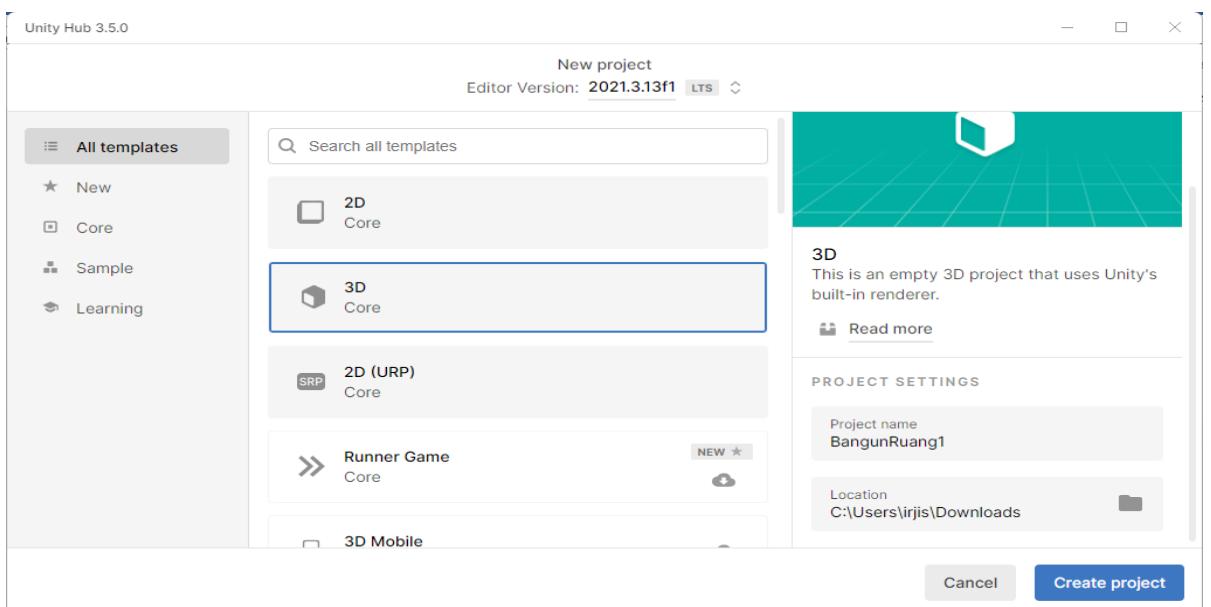
Pada tahap ini akan dijelaskan langkah-langkah pembuatan aplikasi *AR Pengenalan Bangun Ruang 3D : Berbasis Android* menggunakan *software* Unity. Berikut adalah langkah awal pembuatan dan *scripting* aplikasi Aplikasi *AR Pengenalan Bangun Ruang 3D : Berbasis Android*:

1. Buka aplikasi Unity kemudian klik tombol *New Project* untuk membuat proyek Unity baru.



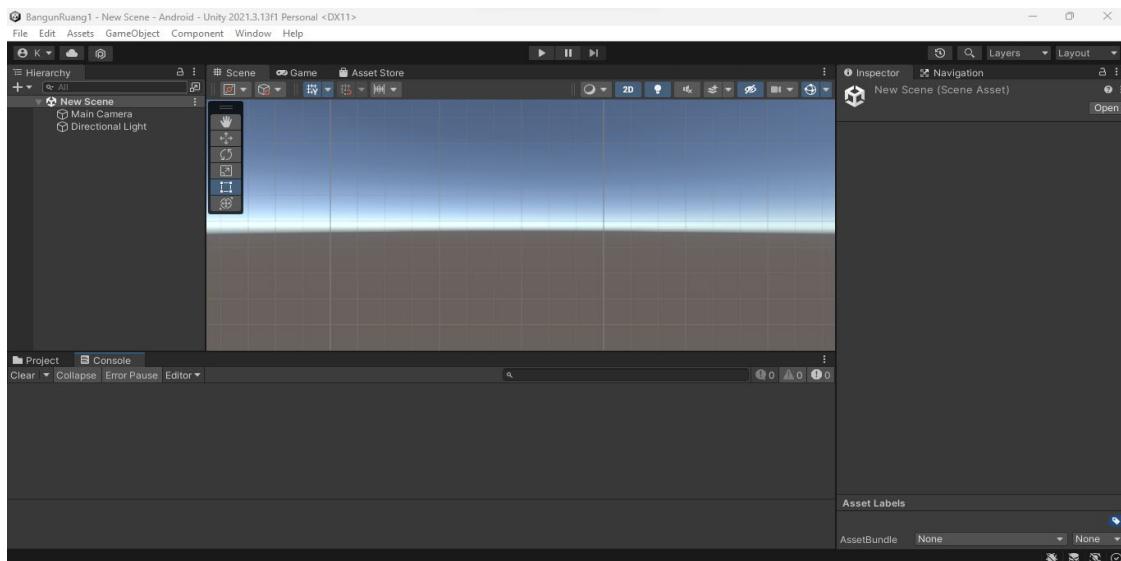
**Gambar 3. 24** Tampilan Awal Aplikasi Unity

2. Pada halaman selanjutnya pilih *template* 3D dan masukkan nama proyek sesuai keinginan di dalam *Project Name* dan lokasi penyimpanan proyek di dalam *Location*.



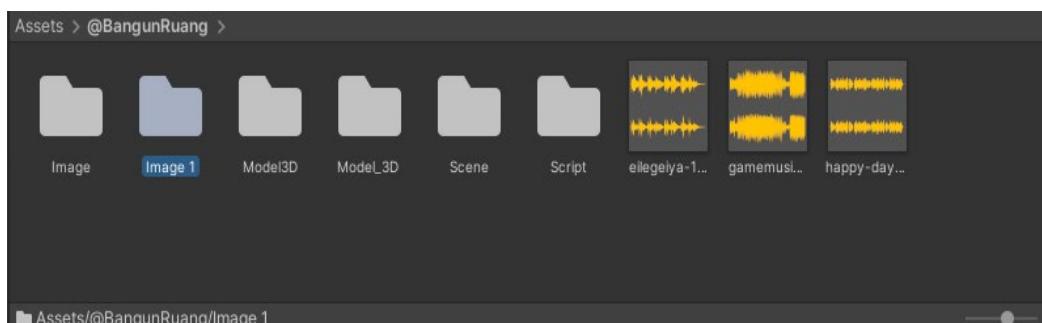
**Gambar 3. 25** Tampilan Halaman *New Project*

3. Setelah proyek selesai dibuat maka halaman akan berpindah ke halaman utama proyek Unity.



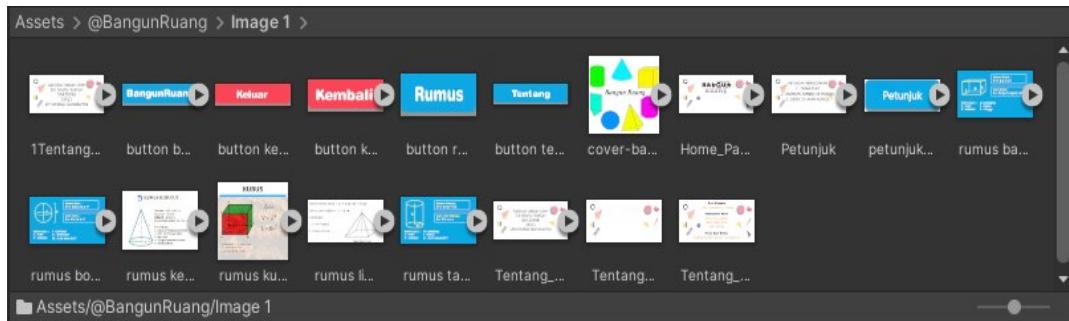
**Gambar 3. 26** Tampilan Utama Proyek Unity

4. Klik menu *Project* di bagian bawah jendela, kemudian buka *Assets* > *@BangunRuang* dan buat folder baru sebagai tempat menyimpan semua file model 3D, *background*, dan *icon* untuk tombol aplikasi. Setelah folder dibuat, impor semua file model 3D, *background* dan *icon* ke folder tersebut. Untuk *background* dan *icon* yang akan digunakan dalam proyek gunakan tipe *Sprite (2D and UI)*.



**Gambar 3. 27** Tampilan Jendela *Project* dan Folder *Image 1*

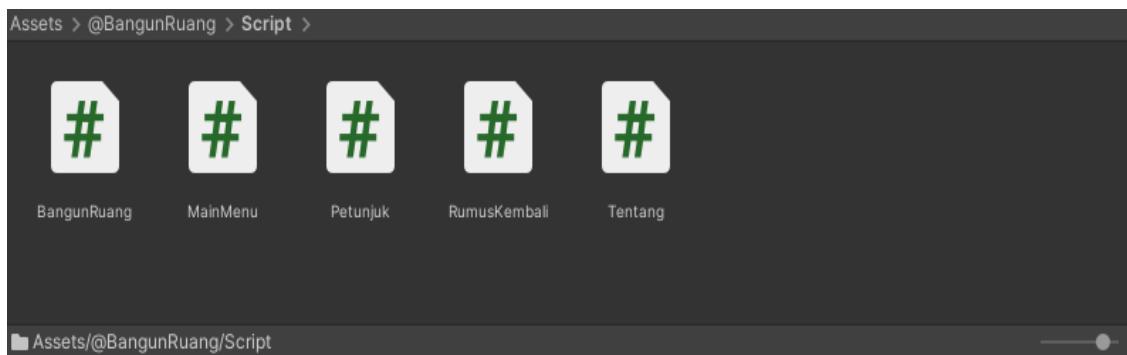
Gambar 3. 27 adalah isi file dari folder assets *@BangunRuang*



**Gambar 3. 28** Tampilan Isidari Folder *Image 1*

Gambar 3. 28 isi folder *@BangunRuang* dan didalam folder *Image 1* mencakup isi bahan bahan yang akan digunakan untuk tombol canvas dan background canvas

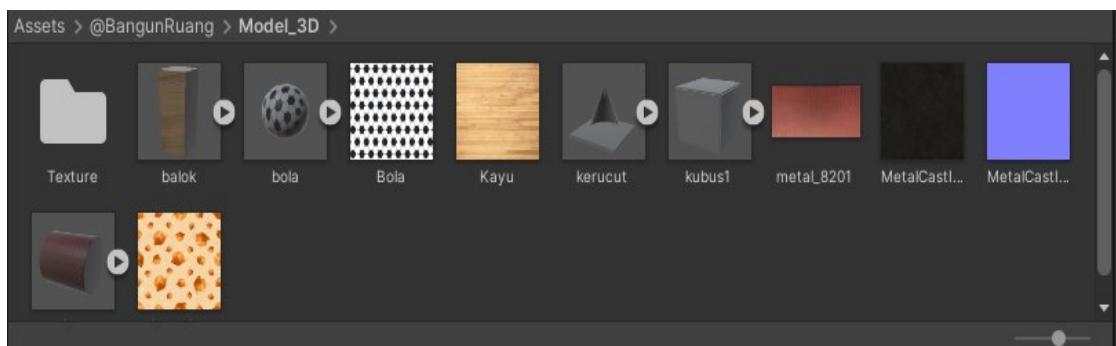
5. Buat folder baru di dalam *Asssets > @BangunRuang* untuk menyimpan *script* program yang akan digunakan dalam proyek.



**Gambar 3. 29** Tampilan Isi dari Folder *Script*

Gambar 3. 29 ini merupakan isi coding dari aplikasi yang akan dibuat

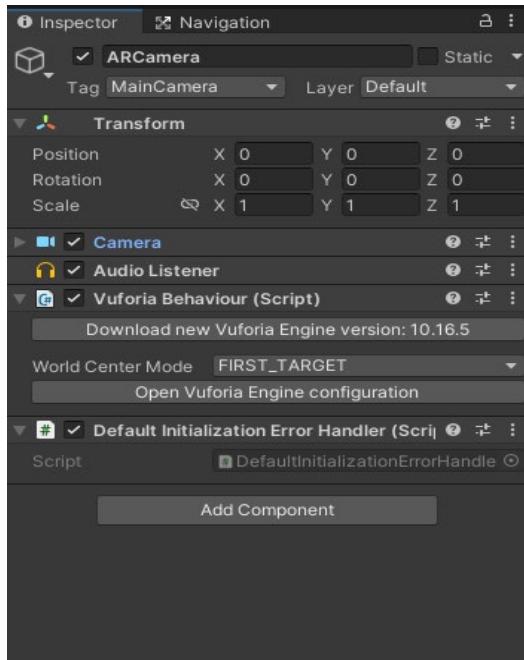
6. Buat folder baru di dalam *Assets* > *@BangunRuang* untuk menyimpan rekaman suara untuk suara *background* dan juga semua model 3D objek yang akan digunakan dalam proyek.



**Gambar 3. 30** Tampilan Isi dari Folder *Model 3D*

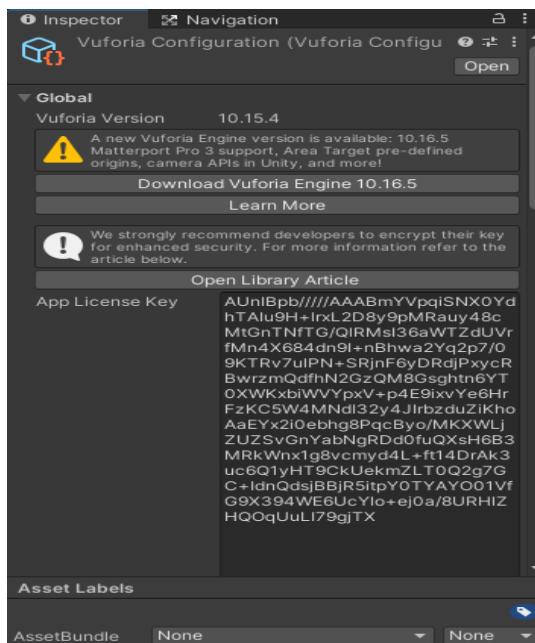
Gambar 3. 30 isi dari 3d object dan texture yang akan dipakai di dalam aplikasi sebagai aplikasi yang akan dipakai

7. Buat *GameObject* baru dengan jenis Vuforia *Engine* bertipe *AR Camera*. Di dalam *inspector* obyek *AR Camera* buka *Open Vuforia Engine Configuration* dan masukkan *license key* yang sudah disalin dari Vuforia ke dalam *App License Key*.



**Gambar 3. 31** Tampilan *Inspector AR Camera*

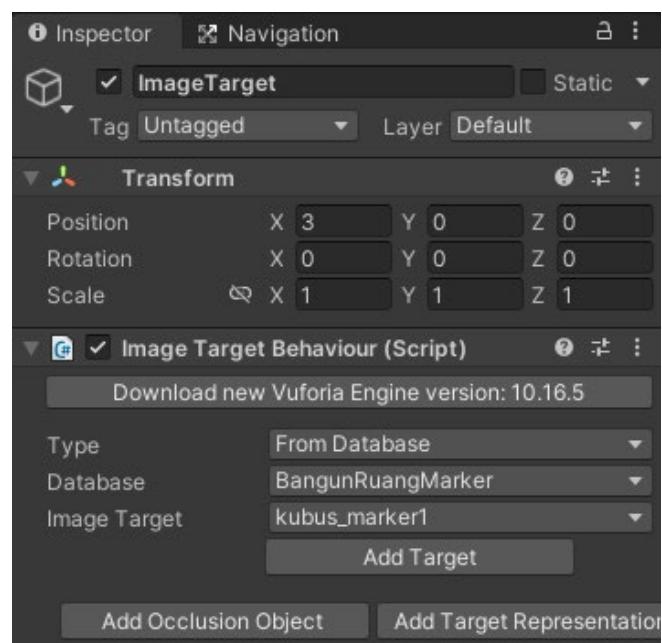
Gambar 3. 31 adalah inspector untuk masuk ke dalam open Vuforia engine configuration.



**Gambar 3. 32** Tampilan *App LicenseKey* pada *Vuforia Configuration*

Gambar 3. 32 isi code yang di dapat dari web Vuforia yaitu license key untuk menampilkan 3D objek .

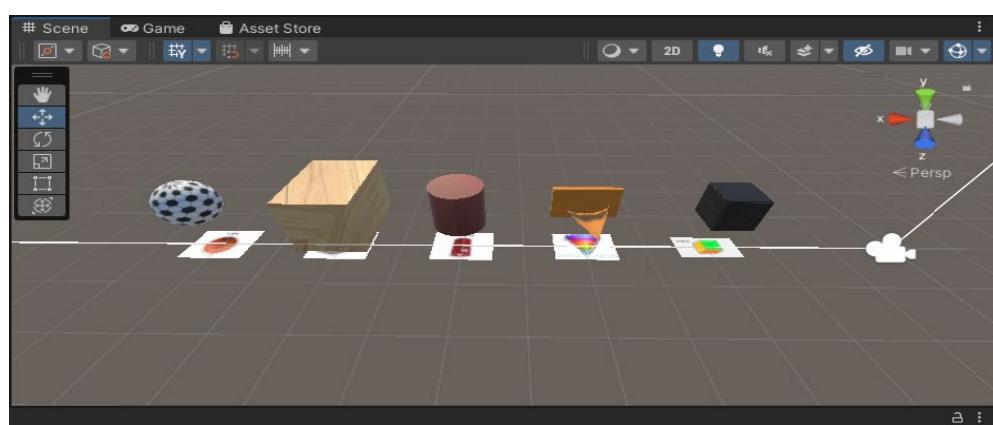
- Masukkan *marker target* ke dalam *Scene* dengan menggunakan *Image Target* yang ada di dalam Vuforia *Engine* pada *GameObject*. Ubah nama obyek *Image Target* sesuai obyeknya, pilih *marker* di dalam *Image Target* dan gunakan *database* yang telah diunduh dari Vuforia.



**Gambar 3.33** Tampilan *Inspector* dari *Image Target*

Gambar 3.33 adalah contoh setting image target yang akan digunakan.

- Masukkan model 3D yang ada di dalam folder *Object* ke dalam obyek *Image Target*. Atur posisi dari model 3D agar berada tepat diatas *Marker*.



**Gambar 3. 34** Tampilan Model 3D dan *Marker Image Target*

Gambar 3.34 adalah 3d objek yang dipakai dan akan ditampilkan di dalam aplikasi

Tahap pemasukkan *marker* dan model 3D obyek sudah selesai. Langkah selanjutnya adalah pembuatan *scene-scene* yang akan digunakan di dalam aplikasi. *Scene-scene* terdiri dari

**a. Main Menu**

Main Menu merupakan halaman utama dari aplikasi yang berfungsi untuk menghubungkan dan menjalankan fungsi-fungsi yang ada pada aplikasi tersebut. Langkah-langkah pembuatan menu utama adalah:

1. Buat *scene* baru dan masukkan *canvas* ke dalam *scene tersebut*. Ubah juga peraturan *canvas UI scale* untuk menjadi *scale with screen size*.
2. Buat sebuah komponen UI berjenis *Image* untuk memasukkan juga *background* untuk Main Menu dari folder *Image 1* ke dalam *image source ..*
3. Buat empat buah komponen UI berjenis *Button* sebagai tombol yang nantinya akan digunakan untuk pergi ke halaman-halaman lain yang ada di aplikasi ini. Setelah itu masukkan gambar tombol yang telah disiapkan di folder *Image It* kedalam *image source* tiap button dan ganti isi *text* dari tiap *button* sesuai kegunaan *button* tersebut.

Langkah-langkah pembuatan *Main Menu* adalah:

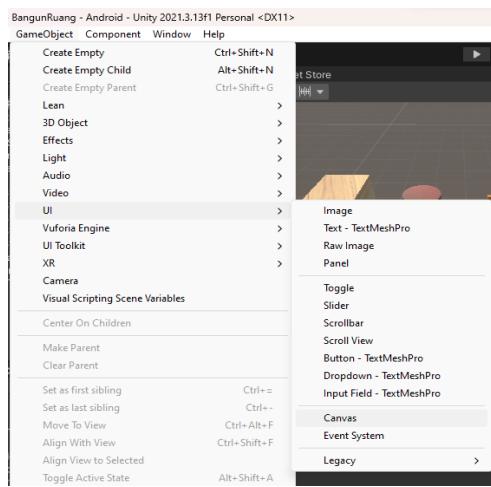
1. Buat *scene* baru dengan menggunakan fungsi *New Scene* di dalam menu *File*.



**Gambar 3. 35** Tampilan Menu *File*

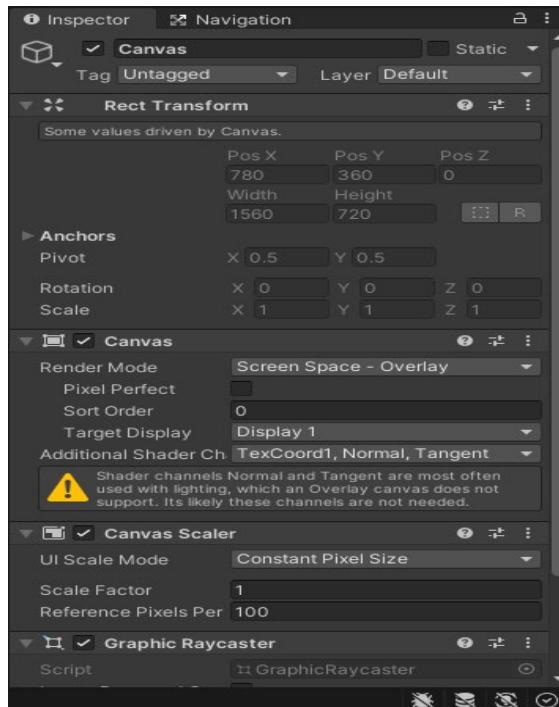
Gambar 3. 35 adalah cara untuk membuat scene dengan mengklik file dan akan muncul seperti diatas

2. Buat sebuah *canvas* menggunakan *GameObject* bertipe *UI*.  
Atur *Scale Mode* dari *canvas* menjadi *scale with screen size* agar ukuran *canvas* dapat secara otomatis disesuaikan dengan resolusi dari *smartphone user*.



**Gambar 3. 36** Pembuatan *Canvas* di *GameObject*

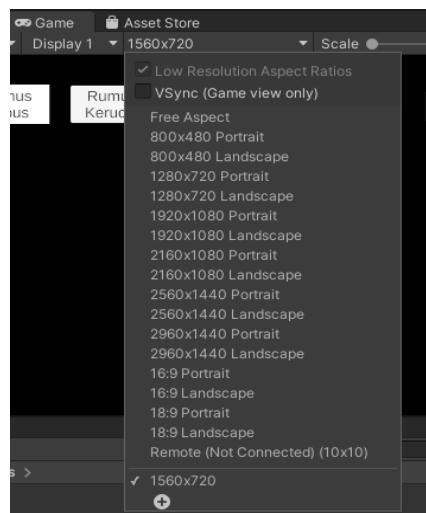
Gambar 3. 36 adalah cara untuk memasukan background image ke dalam canvas



**Gambar 3. 37** Tampilan *Inspector* dari *Canvas*

Gambar 3. 37 adalah inspector dari canvas yang digunakan sebagai dasar dari aplikasi untuk tempat dibikinnya UI

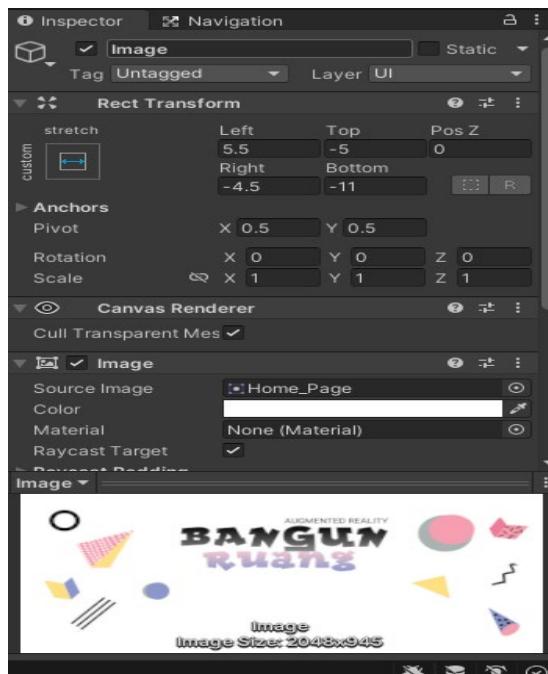
1. Klik tombol untuk jendela *Game* dan ubah resolusi layar menjadi *Custom diatur di 1560 x 720.*



**Gambar 3. 38** Pengaturan Resolusi di dalam jendela *Game*

Gambar 3. 38 memilih resolusi canvas untuk model resolusi Ketika sudah jadi aplikasi android

- Buat UI bertipe *Image* dan taruh di dalam *Canvas* kemudian masukkan gambar *background* untuk *Main Menu* yang di dalam folder *Image 1* kedalam *source image* yang ada di dalam *inspector*.



**Gambar 3. 39** Tampilan *Inspector* dari *Image*

Gambar 3. 39 adalah contoh gambat UI didalam canvas untuk main menu

- Buat Empat UI bertipe *Button* dan masukkan desain gambar yang sudah ada di dalam folder *Image 1* ke dalam *source image* di tiap *Inspector* masing- masing image.



**Gambar 3. 40** Tampilan *Inspector* dari ButtonBangunRuang

Gambar 3. 40 adalah contoh UI button bangun ruang dimasukkan dengan gambar bertuliskan bangun ruang dengan dasar warna biru



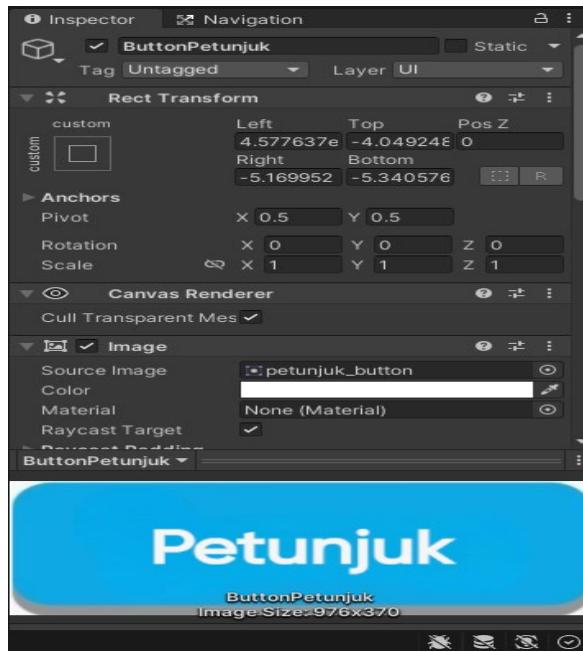
**Gambar 3. 41** Tampilan *Inspector* dari ButtonTentang

Gambar 3. 41 adalah contoh UI button tentang dimasukkan dengan gambar bertuliskan tentang dengan dasar warna biru



**Gambar 3. 42** Tampilan *Inspector* dari ButtonKeluar,

Gambar 3. 42 adalah contoh UI button keluar dimasuk kan dengan gambar bertuliskan keluar dengan dasar warna merah



**Gambar 3. 43** Tampilan *Inspector* dari Button Petunjuk

Gambar 3. 43 adalah contoh UI button petunjuk dimasuk kan dengan gambar bertuliskan petunjuk dengan dasar warna biru



Gambar 3. 44 Tampilan *Inspector* dari *Button Kembali*

Gambar 3. 44 adalah contoh UI button kembali dimasuk kan dengan gambar bertuliskan kembali dengan dasar warna merah.

4. Masukkan *script* MainMenu.cs ke dalam *Component* di dalam *Button*, harus dimasukan di dalam hirarki. *Script* tersebut berfungsi untuk *MainMenu* bisa berpindah sesuai button-nya dan bisa kembali ke Menu Utama juga.

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

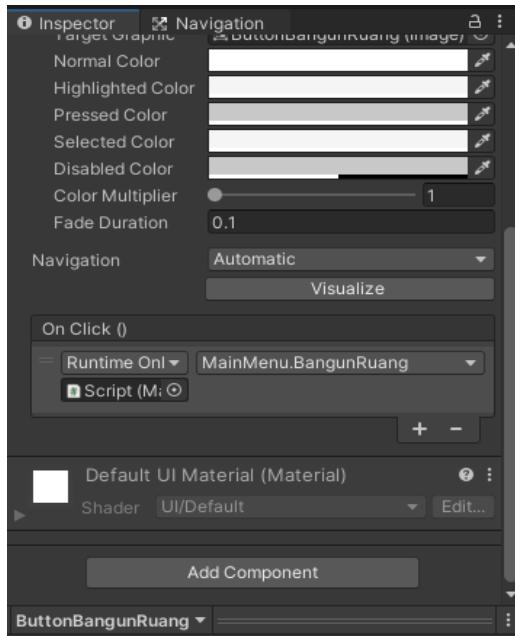
public class MainMenu : MonoBehaviour
{
    public void Keluar()
    {
        Application.Quit();
        Debug.Log("Game Close");
    }

    public void BangunRuang()
    {
        SceneManager.LoadScene("BangunRuang");
    }

    public void Petunjuk()
    {
        SceneManager.LoadScene("Petunjuk");
    }

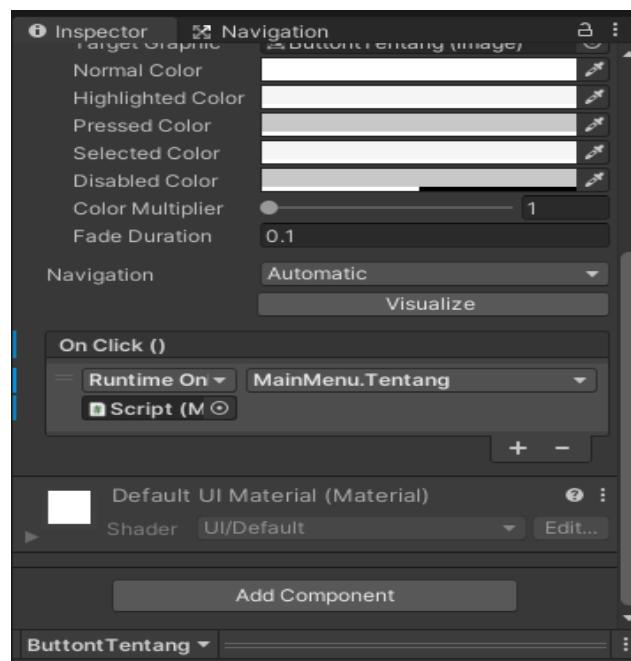
    public void Tentang()
    {
        SceneManager.LoadScene("Tentang");
    }
}
```

Diatas adalah coding main menu dengan menggunakan Bahasa C# yang dimana mempunyai fungsi untuk masuk ke button bangun ruang, petunjuk, tentang dan juga tombol keluar.



**Gambar 3. 45** Tampilan *Inspector* dari *Button BangunRuang*

Gambar 3. 45 adalah on click untuk button bangun ruang kita pilih Main,Menu.BangunRuang sebagai coding nya



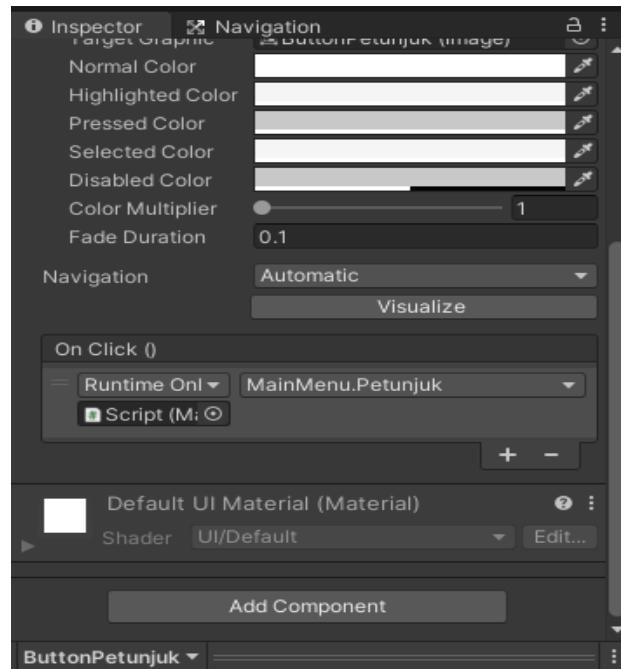
**Gambar 3. 46** Tampilan *Inspector* dari *ButtonTentang*,

Gambar 3. 46 adalah on click untuk button tentang kita pilih Main,Menu.Tentang sebagai coding nya



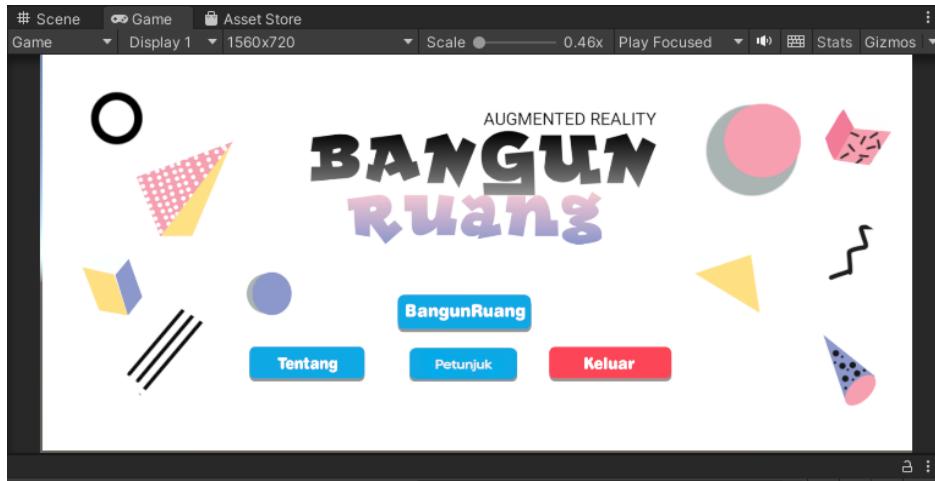
**Gambar 3. 47** Tampilan *Inspector* dari ButtonKeluar

Gambar 3. 47 adalah on click untuk button keluar kita pilih MainMenu.Keluar sebagai coding nya



**Gambar 3. 48** Tampilan *Inspector* dari ButtonPetunjuk

Gambar 3. 48 adalah on click untuk button petunjuk kita pilih MainMenu.Petunjuk sebagai coding nya



**Gambar 3. 49** Tampilan Akhir *Main Menu* di dalam jendela *Game*

Gambar 3. 49 hasil akhir setelah di isi dengan texture pada button dan image background

### b. Tentang

Halaman Tentang berfungsi untuk memberikan informasi seputar pengembang dari aplikasi ini. Langkah-langkah pembuatan Tentang adalah:

1. Buat scene tentang baru. Setelah itu buat sebuah komponen *Canvas* untuk info pengembang dan button kembalinya .
2. Buat UI Image dan Masukkan juga gambar *background* yang sudah didesain dari folder *Image 1* ke dalam *image source*
3. Buat sebuah komponen *button* sebagai tombol untuk kembali ke menu utama dan masukkan *Script* yang berisikan *script* Tentang.cs ke dalam fungsi *On Click* tombol tersebut kemudian sesuaikan fungsinya sebagai

```

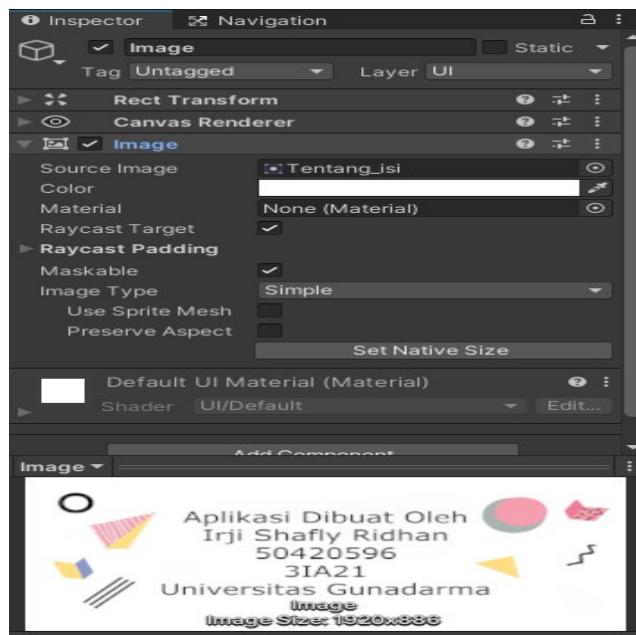
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class Tentang : MonoBehaviour
{
    public void Kembali()
    {

        SceneManager.LoadScene("MainMenu");
    }
}

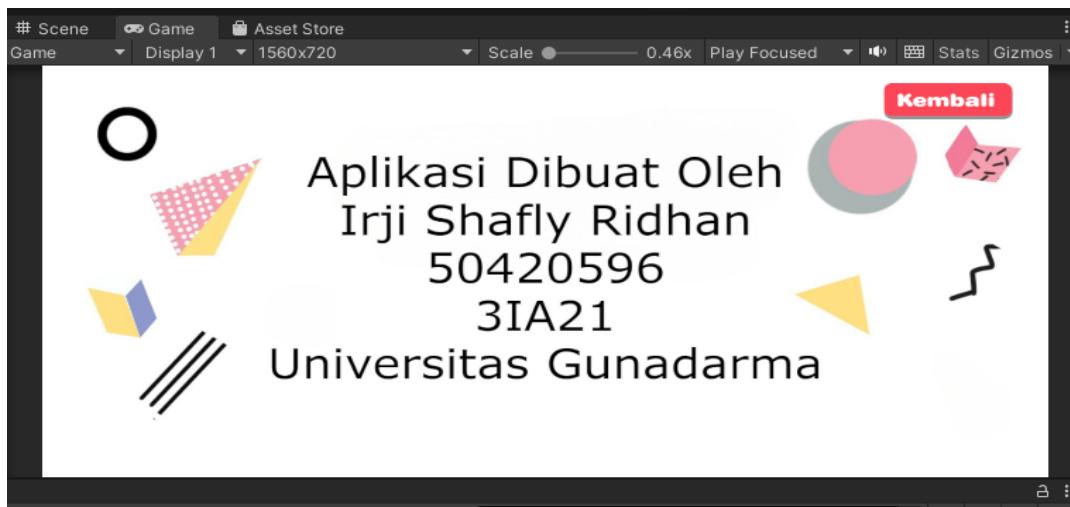
```

Diatas adalah coding tentang dengan menggunakan Bahasa C# yang dimana mempunyai fungsi Kembali dari scene tentang ke main menu



**Gambar 3. 50** Tampilan *Inspector* dari *Image*

Gambar 3. 50 adalah inspector canvas tentang dan berisi gambar yang tertera didalam scene.



**Gambar 3. 51** Tampilan Akhir *Tentang* di dalam jendela *Game*

Gambar 3. 51 adalah hasil akhir dari scene tentang dan lengkap dengan image background dan texture button Kembali

### c. Petunjuk

Halaman Petunjuk berfungsi untuk memberikan instruksi penggunaan aplikasi yang baik dan benar. Langkah-langkah pembuatan panduan penggunaan adalah:

1. Buat scene Petunjuk baru. Setelah itu buat sebuah komponen *Canvas* untuk cara penggunaan dan button kembalinya.
2. Buat UI Image dan Masukkan juga gambar *background yang sudah didesain* dari folder *Image 1* ke dalam *image source*
3. Buat sebuah komponen *button* sebagai tombol untuk kembali ke menu utama dan masukkan *Script* yang berisikan *script* Petunjuk.cs ke dalam fungsi *On Click* tombol tersebut kemudian sesuaikan fungsinya sebagai

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

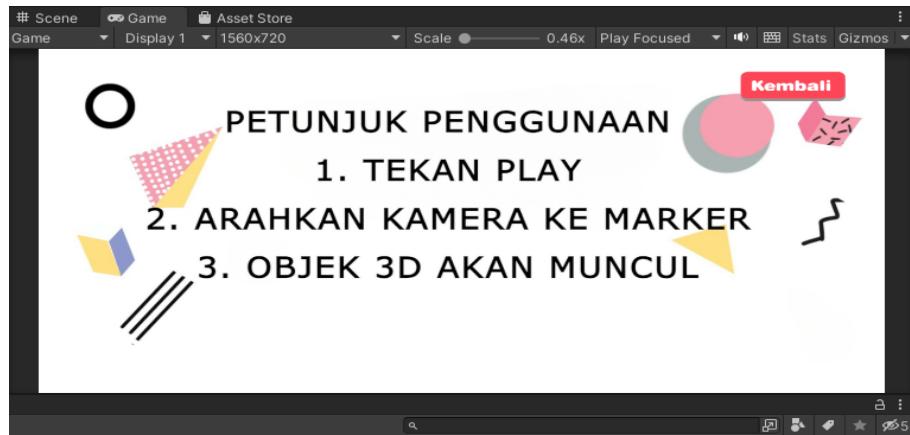
public class Petunjuk : MonoBehaviour
{
    public void Kembali()
    {
        SceneManager.LoadScene("MainMenu");
    }
}
```

Diatas adalah coding petunjuk dengan menggunakan Bahasa C# yang dimana mempunyai fungsi Kembali dari scene petunjuk ke main menu



**Gambar 3. 52** Tampilan *Inspector* dari *Image*

Gambar 3. 52 adalah inspector canvas petunjuk dan berisi gambar yang tertera didalam scene



**Gambar 3. 53** Tampilan Akhir *Petunjuk* di dalam jendela *Game*

Gambar 3. 53 adalah hasil akhir dari scene petunjuk dan lengkap dengan image background dan teksture button Kembali.

#### **d. BangunRuang (AR Camera)**

Halaman mulai atau AR *Camera* fitur utama aplikasi yang memungkinkan model 3D beserta informasinya dimunculkan dengan melakukan *scan marker*. Langkah-langkah pembuatan mulai (AR *Camera*) adalah:

1. Buat baru *scene Bangun Ruang* dimana *marker* dan model 3D berada.
2. Buat dua buah komponen *canvas* untuk *button Kembali* dan lima button untuk rumus.
3. Buat sebuah koding untuk masuk ke *scene rumus*. Kemudian buatlah dan masuk kan *script* *MainMenu.cs* ke dalam masing-masing *component* button tersebut ke dalam fungsi *On Click* untuk tombol tersebut kemudian sesuaikan fungsinya. *Script* ini merupakan *script* utama dari aplikasi ini yang memungkinkan memunculkan rumus dan Kembali juga.

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

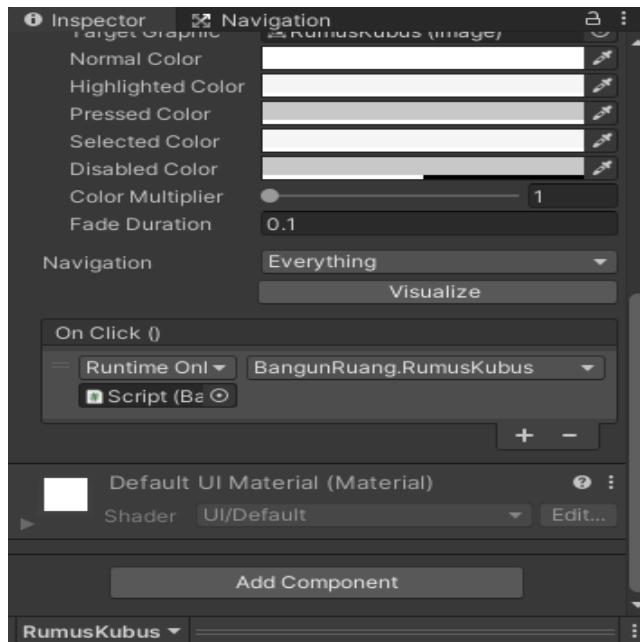
public class BangunRuang : MonoBehaviour
{
    public void RumusBola()
    {
        SceneManager.LoadScene("RumusBola");
    }
    public void RumusBalok()
    {

        SceneManager.LoadScene("RumusBalok");
    }
    public void RumusTabung()
    {

        SceneManager.LoadScene("RumusTabung");
    }
    public void RumusKubus()
    {
```

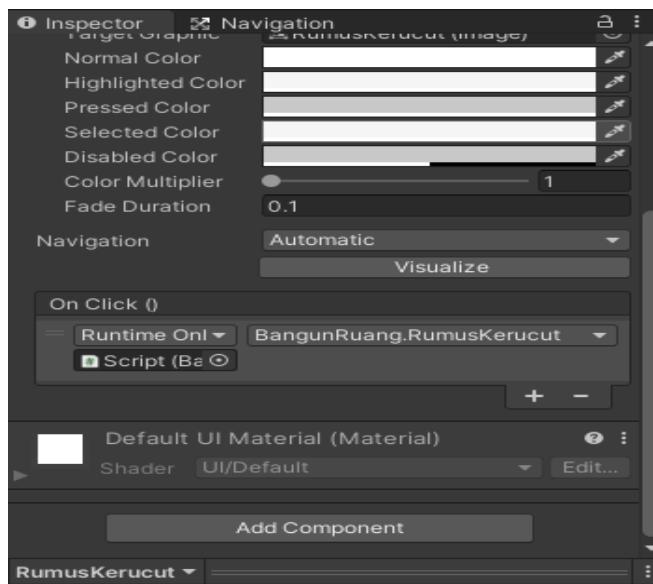
```
SceneManager.LoadScene ("RumusKubus") ;  
}  
public void RumusKerucut()  
{  
  
    SceneManager.LoadScene ("RumusKerucut") ;  
}  
public void Kembali()  
{  
    SceneManager.LoadScene ("MainMenu") ;  
}  
}
```

Diatas adalah coding bangun ruang dengan menggunakan Bahasa C# yang dimana mempunyai fungsi untuk rumus dan juga tombol Kembali dari rumus.



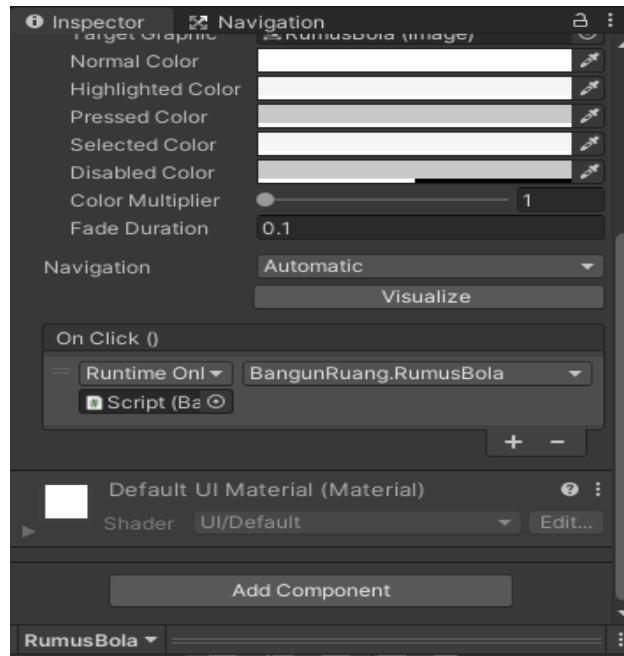
**Gambar 3. 54** Tampilan *Inspector* dari *RumusKubus*

Gambar 3. 54 adalah on click untuk button rumus kubus kita pilih Bangun.Ruang.RumusKubus sebagai coding nya



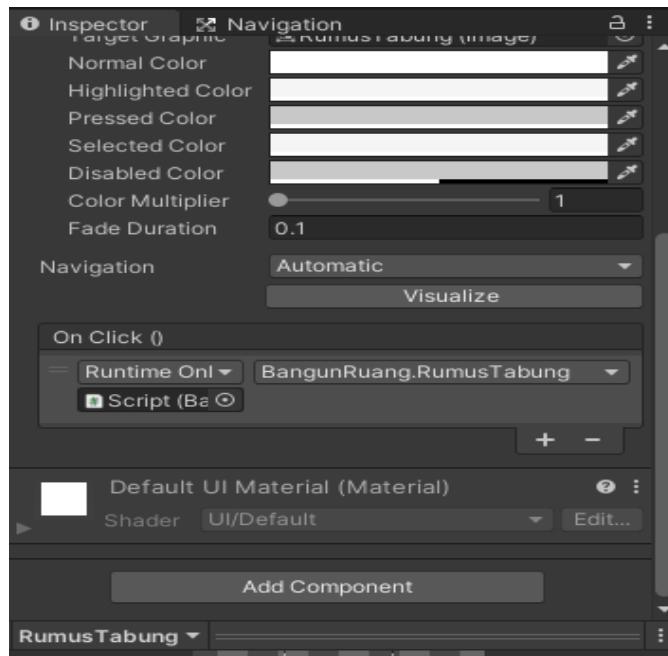
**Gambar 3. 55** Tampilan *Inspector* dari *RumusKerucut*

Gambar 3. 55 adalah on click untuk button rumus kerucut kita pilih Bangun.Ruang.RumusKerucut sebagai coding nya



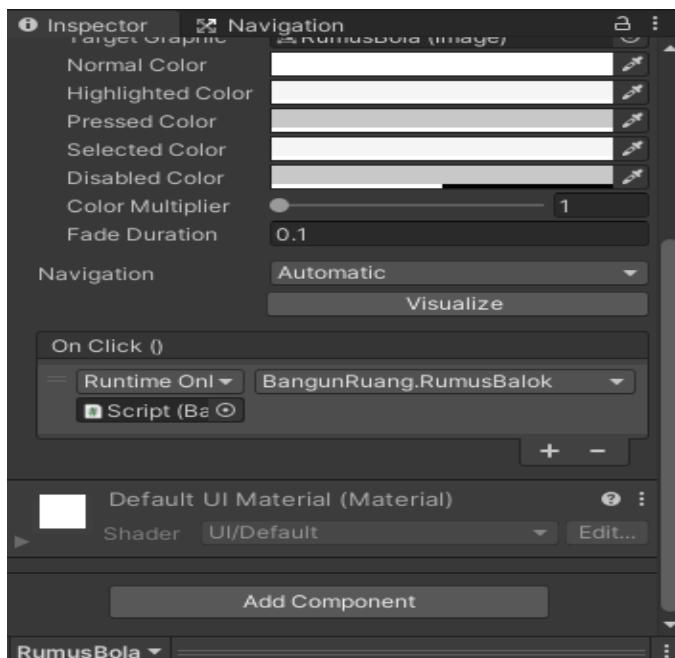
**Gambar 3. 56** Tampilan *Inspector* dari *RumusBola*

Gambar 3. 56 adalah on click untuk button rumus bola kita pilih Bangun.Ruang.RumusBola sebagai coding nya



**Gambar 3. 57** Tampilan *Inspector* dari *RumusTabung*

Gambar 3. 57 adalah on click untuk button rumus tabung kita pilih Bangun.Ruang.RumusTabung sebagai coding nya



Gambar 3. 58 Tampilan Inspector dari RumusBalok

Gambar 3. 58 adalah on click untuk button rumus balok kita pilih Bangun.Ruang.RumusBalok sebagai coding nya

4. Masukkan *script* Rotasi3D.cs ke dalam masing masing image target untuk object 3D bisa berputar .

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

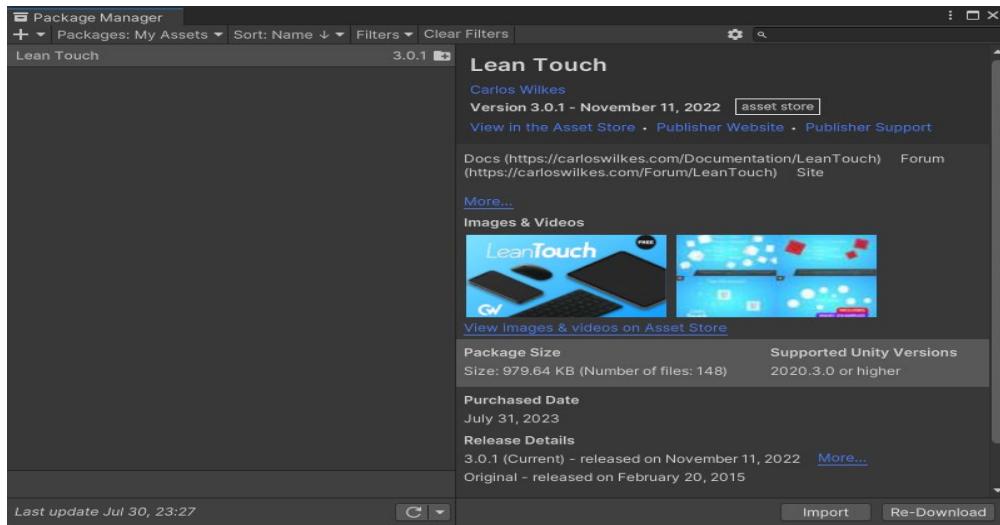
public class Rotasi3D : MonoBehaviour
{
    public bool Terputar = false;
    public Vector3 KecepatanPutaran;

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        if (Terputar)
        {
            transform.Rotate(
                KecepatanPutaran.x * Time.deltaTime * 10,
                KecepatanPutaran.y * Time.deltaTime * 10,
                KecepatanPutaran.z * Time.deltaTime * 10
            );
        }
    }

    private void OnMouseDown()
    {
        if (!Terputar)
        {
            Terputar = true;
        }
        else
        {
            Terputar = false;
        }
    }
}
```

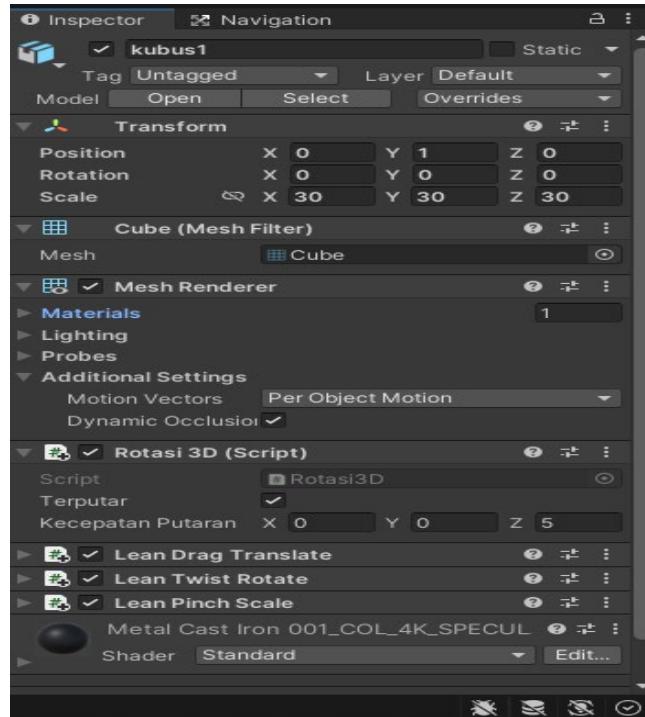
Diatas adalah coding rotasi 3d dengan menggunakan Bahasa C# yang dimana mempunyai fungsi untuk memutar 3d objek yang ada di image target.

5. Pergi ke bagian *Asset Store* dan cari *Asset* bernama *Lean Touch*. Unduh dan impor *Lean Touch* ke dalam Unity.



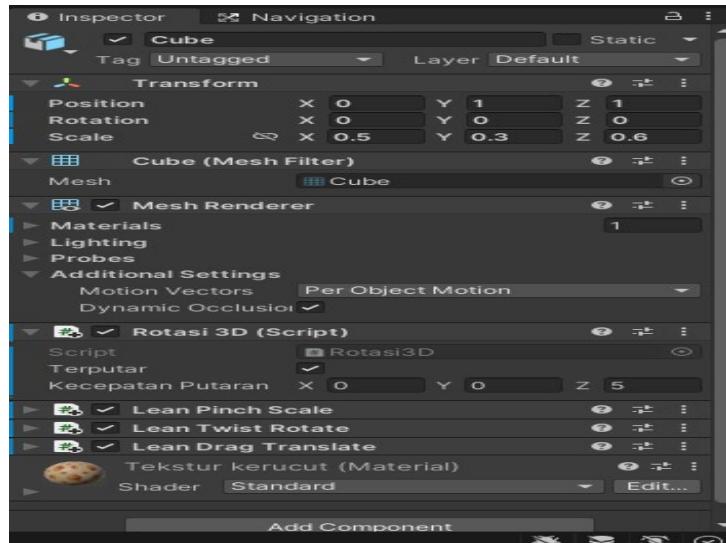
**Gambar 3. 59** Tampilan Halaman *Lean Touch* di *Asset Store* Unity

Dan juga tambahkan komponen *Lean Touch* berupa *Lean Drag Translate*, *Lean Twist Rotate Axis*, dan *Lean Pinch Scale* kepada setiap model 3D dari obyek untuk menambahkan fitur seperti rotasi, *zoom in-out* dan model yang dapat digerakkan.



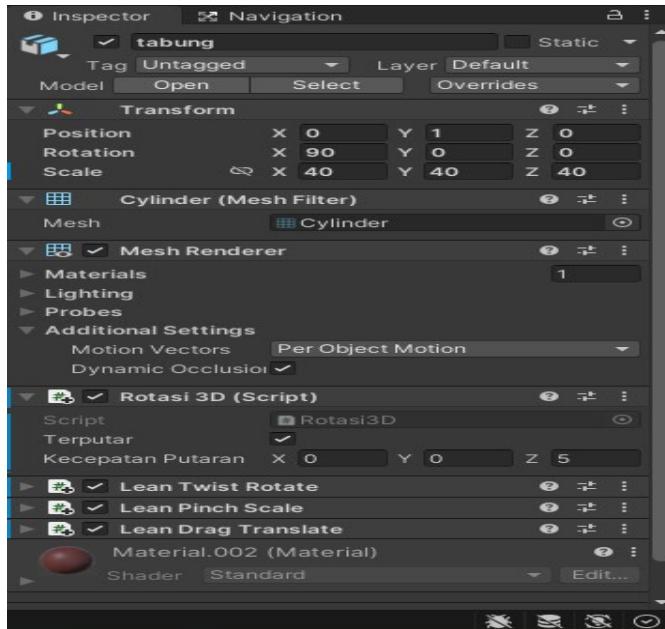
**Gambar 3.60** Tampilan *Inspector* dari ImageTarget kubus

Gambar 3.60 adalah 3d objek kubus yang sudah diberi script 3d rotasi dan script lean touch



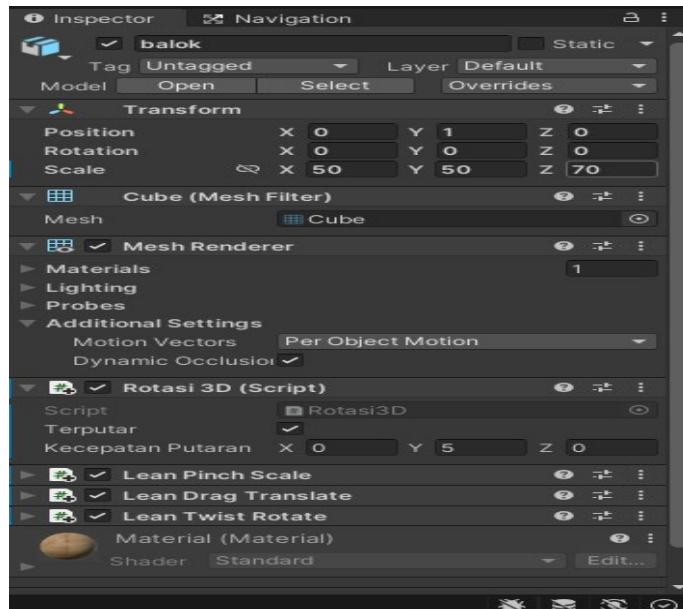
**Gambar 3.61** Tampilan *Inspector* dari ImageTarget cube

Gambar 3.61 adalah 3d objek kerucut yang sudah diberi script 3d rotasi dan script lean touch



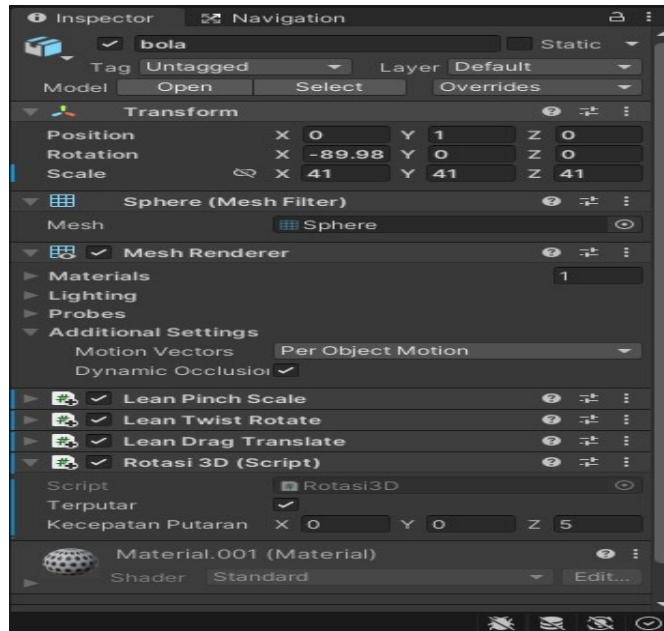
**Gambar 3.62** Tampilan *Inspector* dari ImageTarget *tabung*

Gambar 3.62 adalah 3d objek tabung yang sudah diberi script 3d rotasi dan script lean touch



**Gambar 3.63** Tampilan *Inspector* dari ImageTarget *balok*

Gambar 3.63 adalah 3d objek balok yang sudah diberi script 3d rotasi dan script lean touch



**Gambar 3.64** Tampilan *Inspector* dari *ImageTarget bola*

Gambar 3.64 adalah 3d objek bola yang sudah diberi script 3d rotasi dan script lean touch



**Gambar 3. 65** Tampilan Akhir *BangunRuang* di dalam jendela *Game*

Gambar 3. 65 adalah hasil akhir dari scene bangun ruang dengan desain canvas berikut rumus nya.

### e. Scene Rumus BangunRuang

Halaman Scene Rumus-Rumus Kubus, Tabung, Bola, Kerucut, Balok dan juga button Kembali, Langkah-langkah pembuatan Scene Rumus (5) adalah:

1. Buat baru *scene rumus sesuai marker* dan model 3D object .
2. Buat dua buah komponen *canvas untuk iamge* dan button kembali .
3. Buat sebuah koding Script RumusKembali.CS untuk keluar scene rumus dan masuk ke scene BangunRuang. Kemudian buatlah dan masuk kan *script* RumusKembali.cs ke dalam lima *component* button kembali tersebut ke dalam fungsi *On Click* untuk tombol tersebut kemudian sesuaikan fungsinya.

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

public class RumusKembali : MonoBehaviour
{
    public void Kembali()
    {

        SceneManager.LoadScene("BangunRuang");
    }
}
```

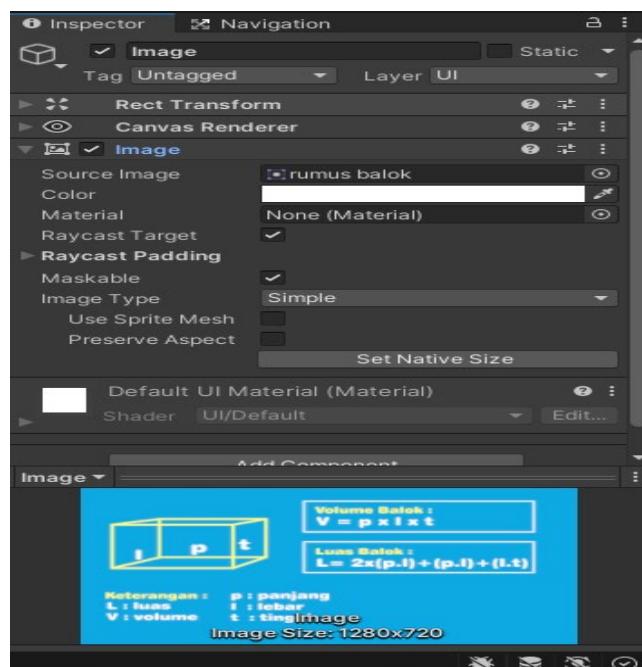
Diatas adalah coding rumus kembali dengan menggunakan Bahasa C# yang dimana mempunyai fungsi untuk Kembali dari rumus.



**Gambar 3. 66** Tampilan *Inspector* dari *ButtonKembali*

Gambar 3. 66 adalah contoh UI button kembali dimasuk kan dengan gambar bertuliskan kembali dengan dasar warna merah.

#### a. Scene RumusBalok



**Gambar 3. 67** Tampilan *Inspector* dari *Image Rumus Balok*

Gambar 3. 67 adalah inspector canvas rumus balok dan berisi gambar yang tertera didalam scene.



**Gambar 3. 68** Tampilan Akhir Scene RumusBalok di dalam jendela Game

Gambar 3. 68 adalah hasil akhir dari scene rumus balok dengan desain canvas beserta image background berikut rumus nya.

### b. Scene RumusBola



**Gambar 3. 69** Tampilan Inspector dari Image Rumus Bola

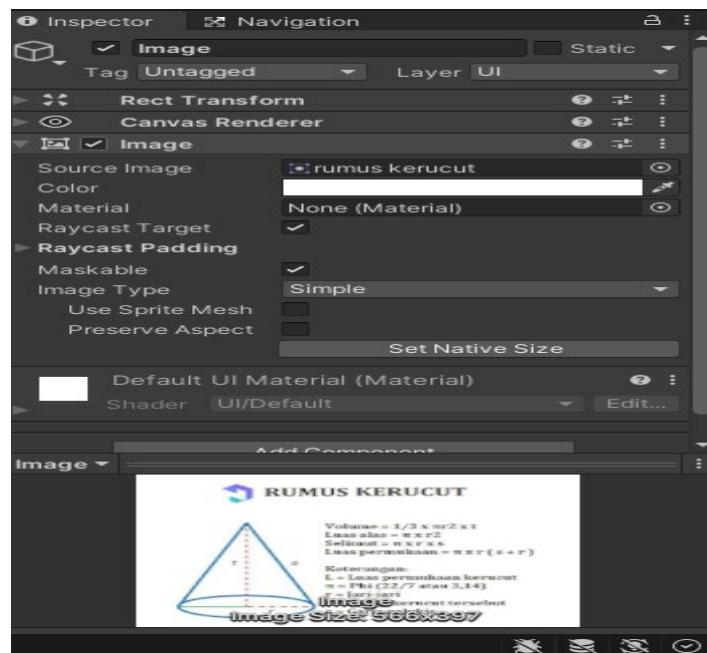
Gambar 3. 69 adalah inspector canvas rumus bola dan berisi gambar yang tertera didalam scene.



**Gambar 3. 70** Tampilan Akhir *Scene RumusBola* di dalam jendela *Game*

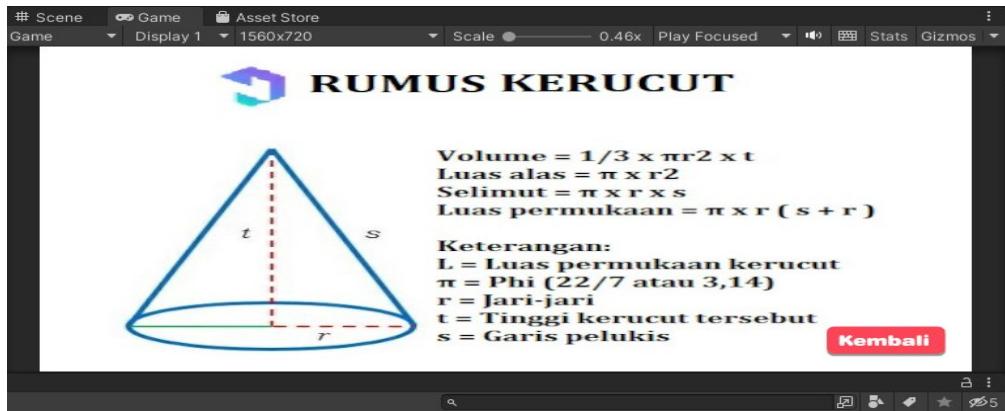
Gambar 3. 70 adalah hasil akhir dari scene rumus bola dengan desain canvas beserta image background berikut rumus nya.

### c. Scene RumusKerucut



**Gambar 3. 71** Tampilan *Inspector* dari Image Rumus Kerucut

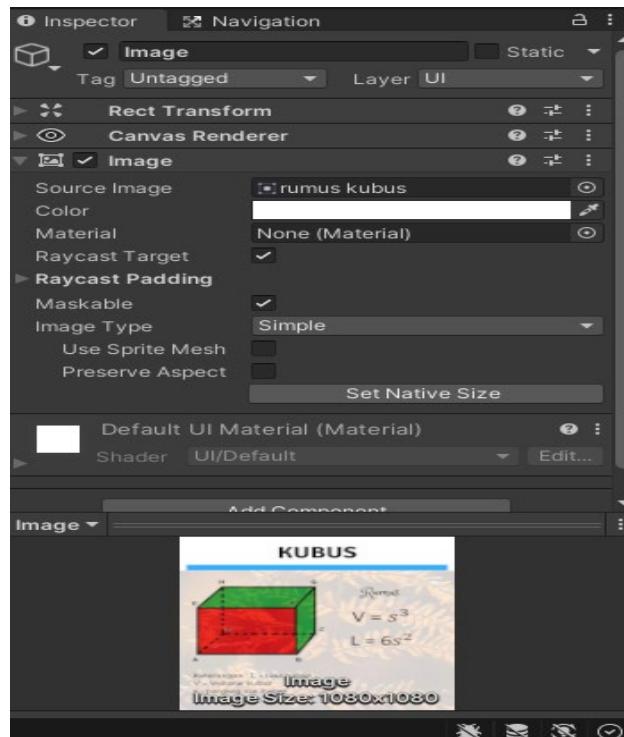
Gambar 3. 71 adalah inspector canvas rumus kerucut dan berisi gambar yang tertera didalam scene.



**Gambar 3. 72** Tampilan Akhir Scene RumusKerucut di dalam jendela Game

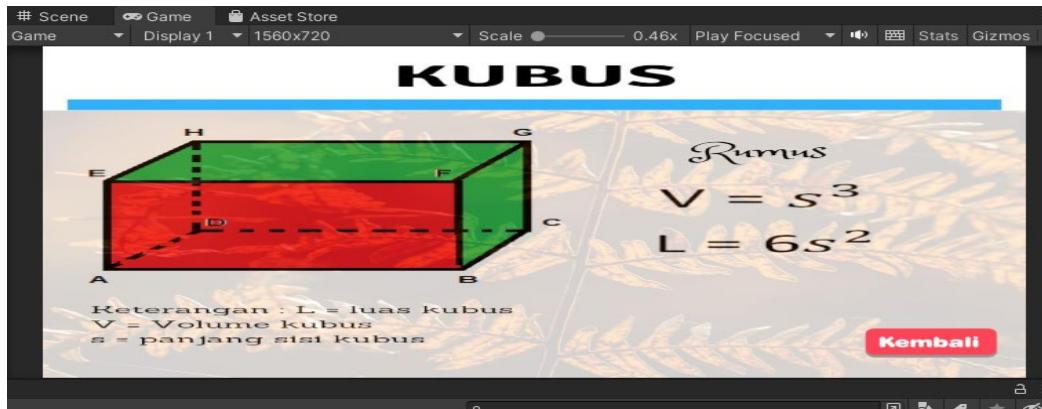
Gambar 3. 72 adalah hasil akhir dari scene rumus kerucut dengan desain canvas beserta image background berikut rumusnya.

#### d. Scene RumusKubus



**Gambar 3. 73** Tampilan Inspector dari Image Rumus Kubus

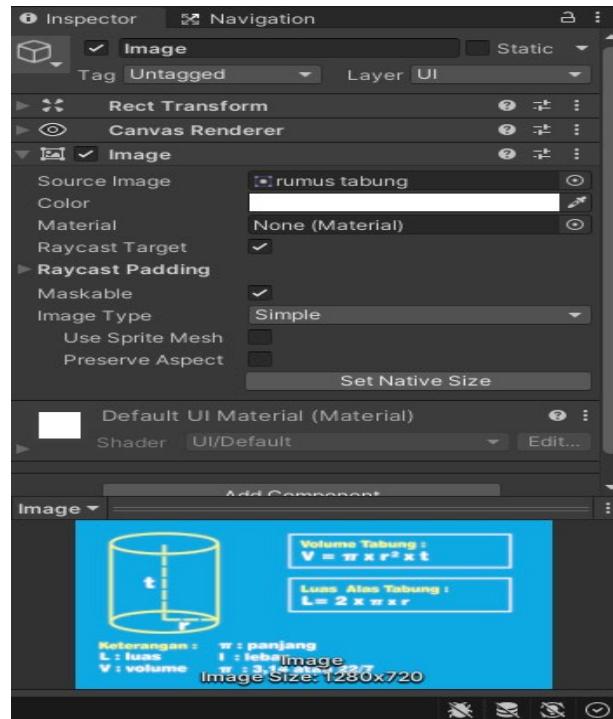
Gambar 3. 73 adalah inspector canvas rumus kubus dan berisi gambar yang tertera didalam scene.



**Gambar 3. 74** Tampilan Akhir Scene RumusKubus di dalam jendela Game

Gambar 3. 74 adalah hasil akhir dari scene rumus kubus dengan desain canvas beserta image background berikut rumus nya.

#### e. Scene RumusTabung



**Gambar 3. 75** Tampilan Inspector dari Image Rumus Tabung

Gambar 3. 75 adalah inspector canvas rumus tabung dan berisi gambar yang tertera didalam scene.

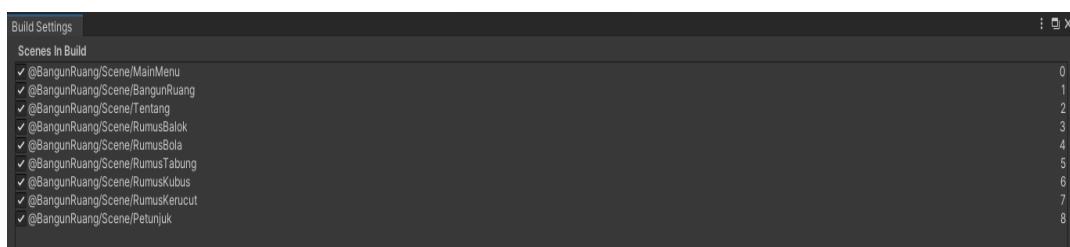


**Gambar 3. 76** Tampilan Akhir *Scene RumusTabung* di dalam jendela *Game*

Gambar 3. 76 adalah hasil akhir dari scene rumus tabung dengan desain canvas beserta image background berikut rumusnya.

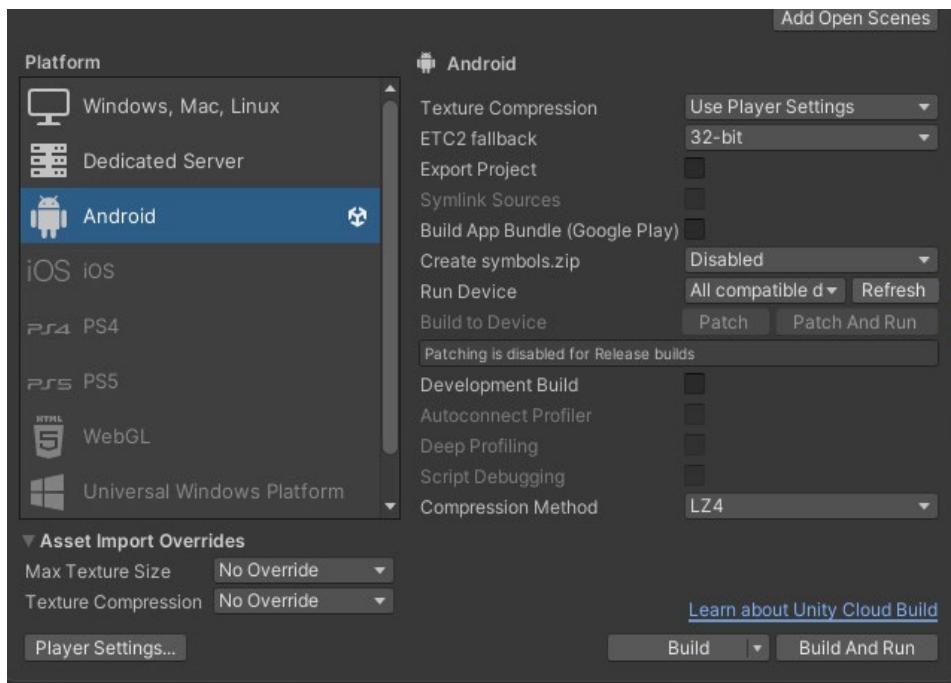
Setelah semua halaman selesai dibuat langkah terakhir yang harus dilakukan adalah melakukan *build* aplikasi. Proyek Unity akan di *build* menjadi file berekstensi .apk untuk bisa dinstalasi ke dalam *smartphone* berbasis Android. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan proses *build* adalah:

1. Pergi ke menu *File* lalu pilih *Build Settings*.
2. Klik tombol *Open Scenes* dan pilih semua *scene* yang sudah dibuat dan urutkan dengan urutan seperti pada gambar.



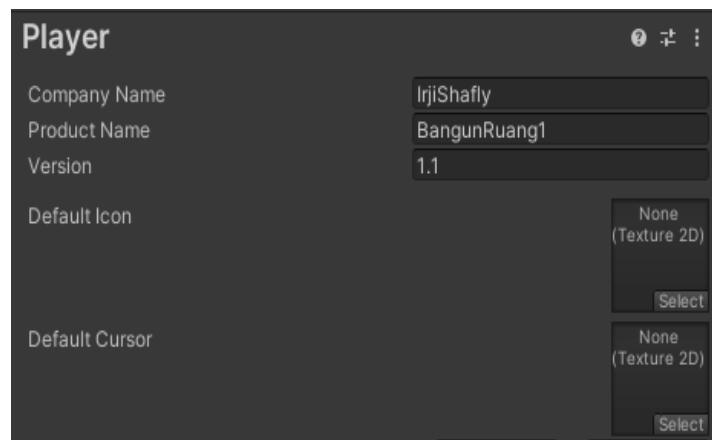
**Gambar 3. 77** Urutan *Scene* dari Aplikasi

3. Pilih *Platform* Android lalu klik *switch platform*, kemudian tunggu beberapa saat sampai logo Unity berpindah ke *platform* Android.



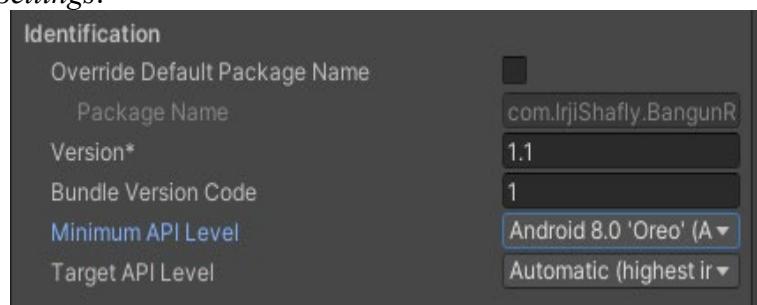
**Gambar 3. 78** Platform Android telah Terpilih

4. Buka *Player Settings* lalu ubah *Company Name* sesuai keinginan, *Product Name* sesuai nama aplikasi yang telah dibuat dan ganti *Default Icon* dengan gambar *icon* aplikasi yang telah disiapkan di folder *Object*.



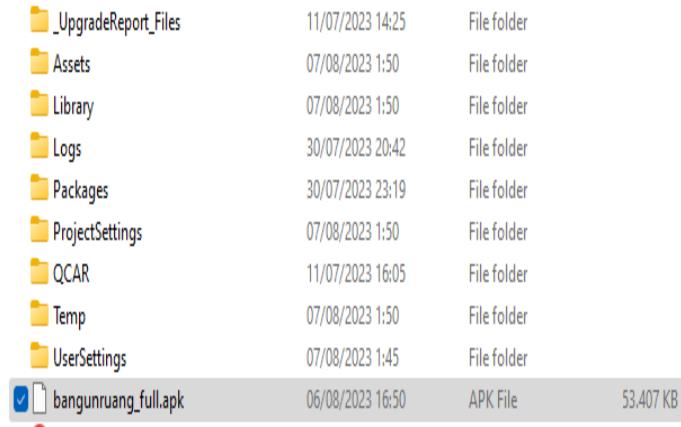
**Gambar 3. 79** Tampilan *Inspector* dari *Player Settings*

5. Ubah pula *Minimum API Level* menjadi Android 8.0 di dalam *Other Settings*.



**Gambar 3. 80** Tampilan *Inspector* dari *Player Settings*

6. Kembali ke menu *Build Settings* lalu klik tombol *Build* dan tentukan lokasi tempat penyimpanan file .apk. Setelah itu tunggu proses *build* selesai. Dengan demikian aplikasi berhasil dibuat.



**Gambar 3. 81 Tampilan File Bangunruang\_full.apk**

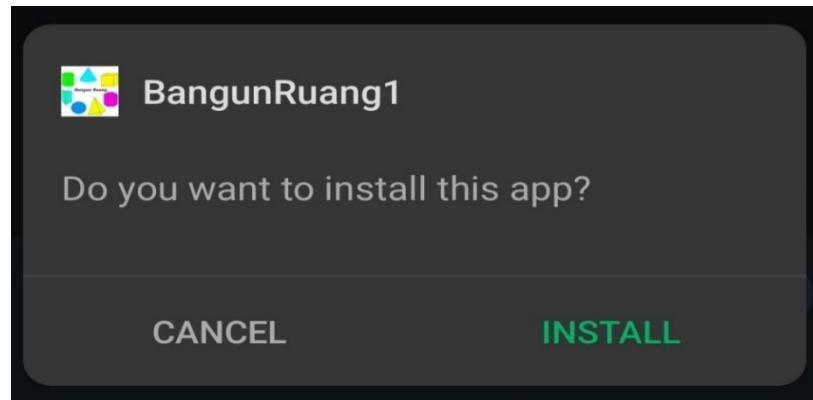
### 3.4. Uji Coba dan Implementasi

Sub bab ini menjelaskan proses pengujian aplikasi untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai rancangan dan tidak terdapat kesalahan atau *error* saat digunakan.

#### 3.4.1. Instalasi Aplikasi

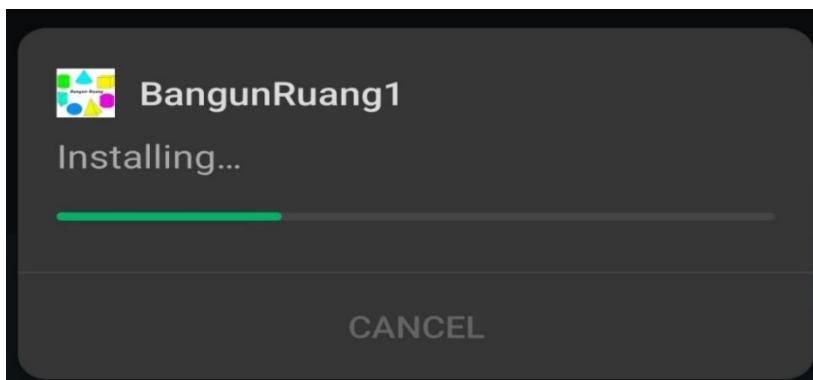
Setelah aplikasi *AR Pengenalan Bangun Ruang 3D : Berbasis Android* selesai dibuat dan di *build* dalam Unity, *file .apk* hasil *build* dapat dimasukkan ke dalam *smartphone* untuk di *install*. Untuk memulai proses instalasi aplikasi cukup jalankan *file .apk* dari aplikasi di *smartphone* dan tunggu proses instalasi selesai. Untuk mendapatkan *file .apk* dari aplikasi cukup kunjungi alamat:

<https://drive.google.com/file/d/1R1mnpTrNcxVdP1IxNXmzNsIXhrWqokQi/view?usp=sharing>



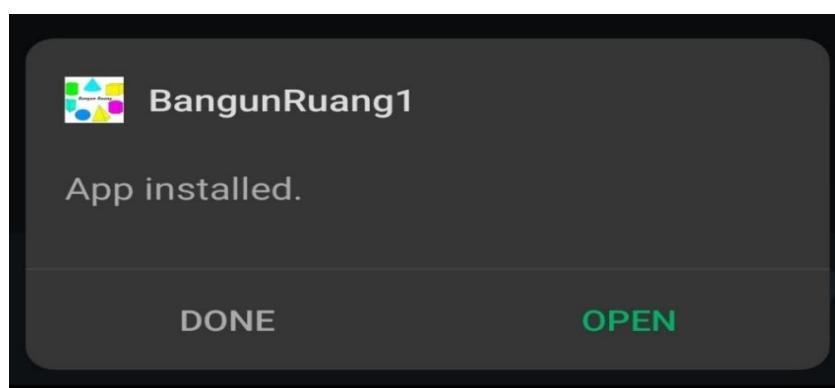
**Gambar 3. 82** Tampilan Proses Instalasi Aplikasi

Gambar 3. 82 adalah proses memilih untuk di install aplikasi ke dalam android



**Gambar 3. 83** Tampilan Proses Instalasi Aplikasi (2)

Gambar 3. 83 adalah proses menginstall dengan menu loading



**Gambar 3. 84** Tampilan Proses Instalasi Aplikasi (3)

Gambar 3. 84 adalah dimana aplikasi berhasil di install ke dalam android



**Gambar 3. 85** Tampilan Aplikasi di dalam Home Screen *Smartphone*

Gambar 3. 85 adalah dimana aplikasi berada di dalam homescreen android dan siap untuk digunakan

### 3.4.2. Cara Penggunaan Aplikasi

1. Jalankan aplikasi yang sudah terinstall di *smartphone*.  
Tunggu beberapa saat dan selanjutnya akan muncul *Splash Screen* bawaan dari Unity seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 3. 86** Tampilan *Splash Screen* dari Unity

2. Setelah beberapa saat, halaman akan berpindah ke *Menu Utama* dari aplikasi yang sudah didesain di Unity seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 3. 87** Tampilan *Menu Utama* Aplikasi

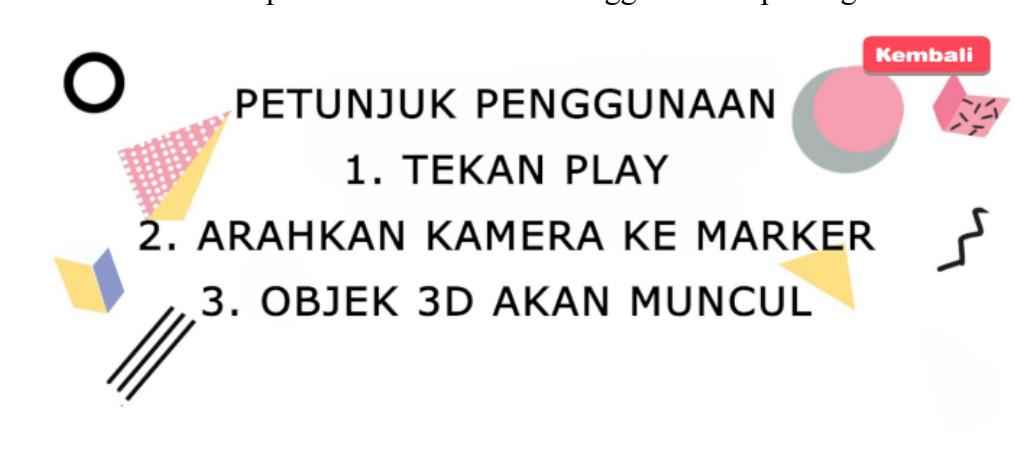
3. Sentuh tombol Tentang untuk mempelajari cara penggunaan aplikasi AR Pengenalan Bangun Ruang 3D : Berbasis Android. Halaman akan berpindah ke Pembuat aplikasi seperti gambar dibawah



**Gambar 3. 88** Tampilan Tentang Aplikasi

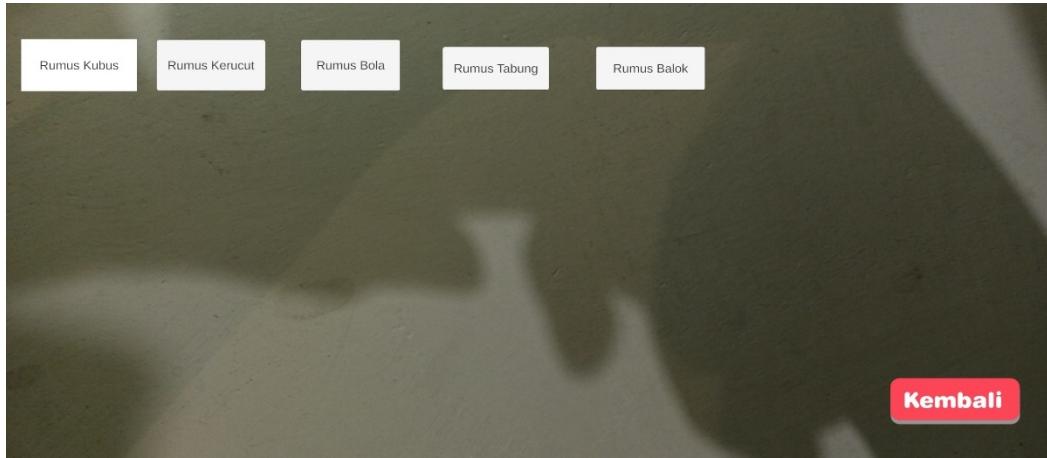
4. Sentuh tombol Petunjuk untuk mempelajari cara penggunaan aplikasi AR Pengenalan Bangun Ruang 3D : Berbasis Android.

Halaman akan berpindah ke Panduan Penggunaan seperti gambar dibawah



**Gambar 3. 89** Tampilan Petunjuk Aplikasi

5. Sentuh tombol BangunRuang untuk masuk ke dalam halaman kamera AR. Tampilan Mulai kamera AR sebelum melakukan *scan marker* seperti gambar dibawah.

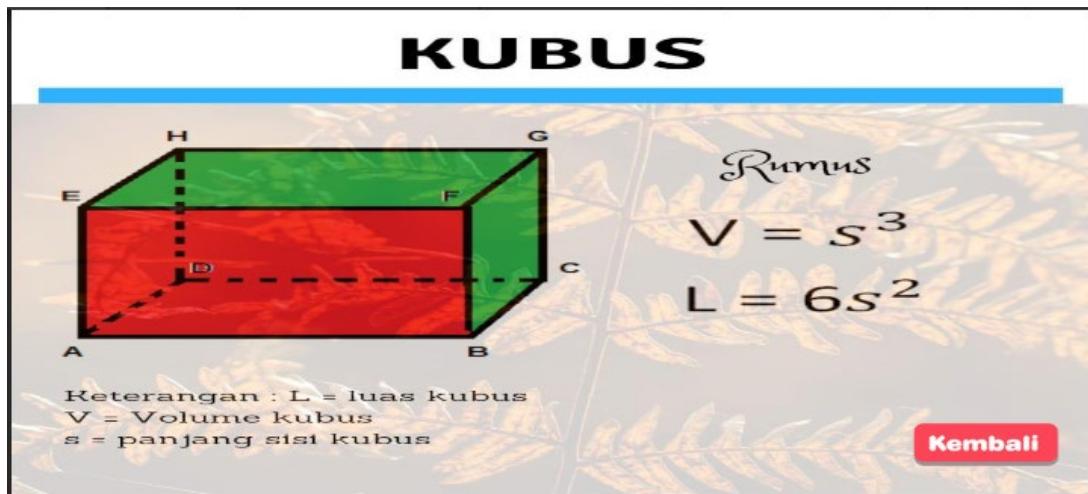


**Gambar 3. 90** Tampilan Mulai Sebelum *Marker* berhasil *scan*

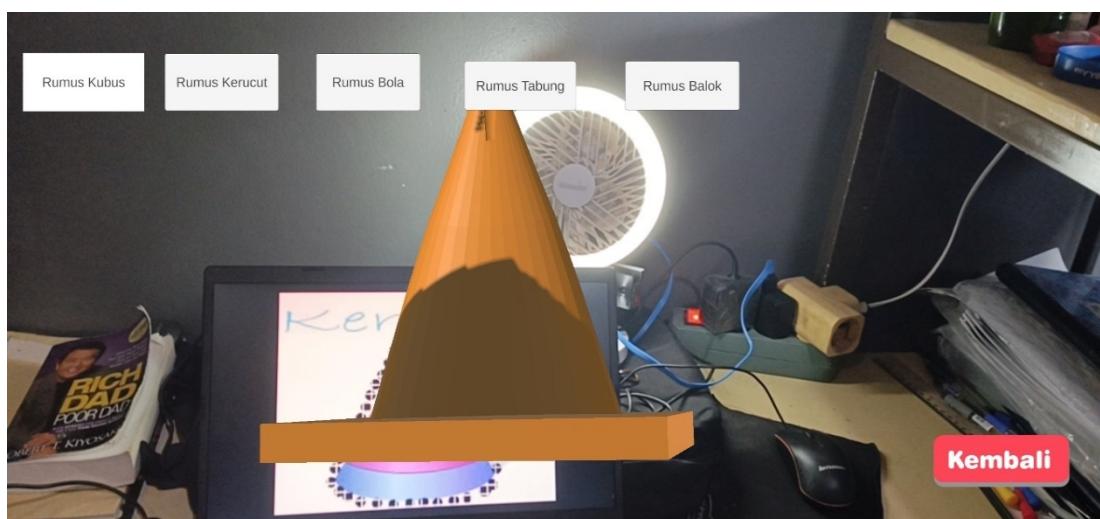
6. Arahkan kamera ke *marker* yang diinginkan dan Pencet tombol rumus sesuai pilihan marker dan Model 3D akan muncul.



(a)

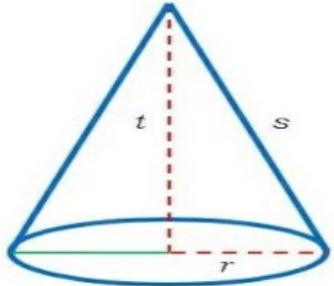


(b)



(c)

**RUMUS KERUCUT**



**Volume** =  $\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times t$   
**Luas alas** =  $\pi \times r^2$   
**Selimut** =  $\pi \times r \times s$   
**Luas permukaan** =  $\pi \times r (s + r)$

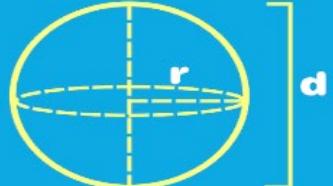
**Keterangan:**  
**L** = Luas permukaan kerucut  
 **$\pi$**  = Phi (22/7 atau 3,14)  
**r** = Jari-jari  
**t** = Tinggi kerucut tersebut  
**s** = Garis pelukis

[Kembali](#)

(d)



(e)



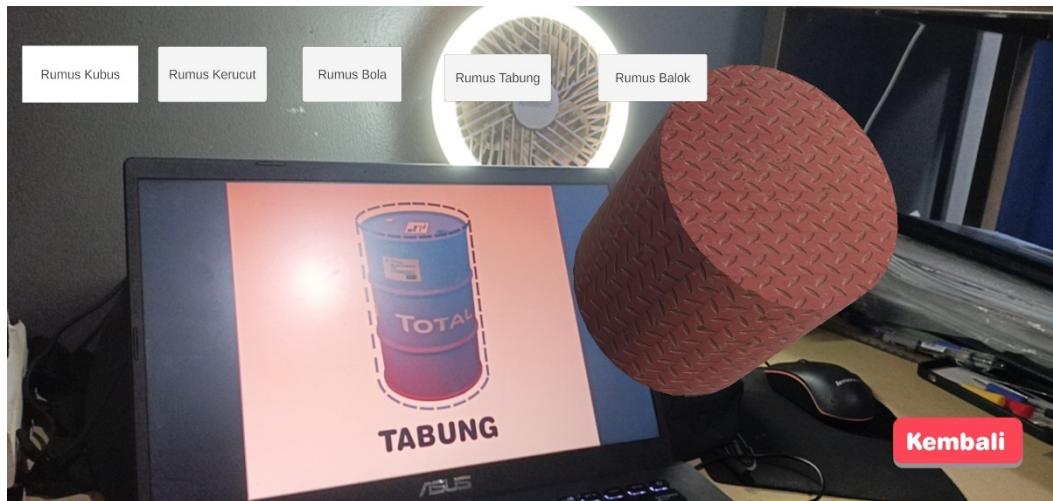
**Volume Bola :**  
 $V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$

**Luas Bola :**  
 $L = 4 \times \pi \times r^2$

**Keterangan :**  
**L** : luas      **d** : diameter  
**V** : volume       **$\pi$**  : 3,14 atau 22/7

[Kembali](#)

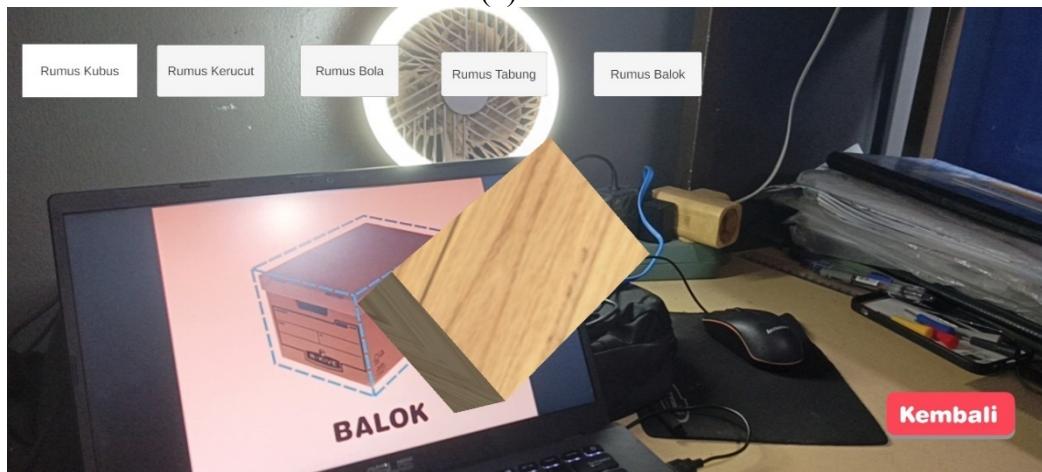
(f)



(g)

The background is blue. On the left, there is a yellow-outlined diagram of a cylinder with its radius labeled 'r' and height labeled 't'. To the right of the diagram, there are two boxes containing formulas. The top box is labeled 'Volume Tabung :' and contains the formula  $V = \pi \times r^2 \times t$ . The bottom box is labeled 'Luas Alas Tabung :' and contains the formula  $L = 2 \times \pi \times r$ . Below these boxes, there is explanatory text: 'Keterangan : π : panjang L : luas I : lebar V : volume π : 3,14 atau 22/7'. In the bottom right corner, there is a red button labeled 'Kembali'.

(h)



(i)

**Volume Balok :**  
 $V = p \times l \times t$

**Luas Balok :**  
 $L = 2 \times (p \cdot l) + (p \cdot l) + (l \cdot t)$

**Keterangan :**  
 p : panjang  
 l : lebar  
 V : volume  
 t : tinggi

[Kembali](#)

(j)

**Gambar 3. 91** Tampilan BangunRuang Setelah Berhasil Melakukan *Scan Marker* (a) Kubus, (b) Rumus Kubus, (c) Kerucut, (d) Rumus Kerucut, (e) Bola, (f) Rumus Bola, (g) Tabung, (h) Rumus Tabung, (i) Balok, (j) Rumus Balok

### 3.4.3. Pengujian dengan *Black Box Testing*

Pengujian aplikasi akan dijalankan menggunakan metode *black box testing* yang memperhatikan masukan dan keluaran akhir dari *use case* dari aplikasi yang dijalankan. Adapun prosedur pengujian ini terdiri atas:

1. Menyiapkan empat buah *smartphone* berbeda yang menggunakan OSAndroid versi yang lebih baru.
2. Melakukan instalasi dan pengujian aplikasi di tiap *smartphone* sesuai dengan scenario *use case*.
3. Mencatat hasil pengujian.

Spesifikasi dari *smartphone* yang akan digunakan dalam pengujian terdapat pada tabel berikut:

**Tabel 3. 1** Tabel Spesifikasi Alat Pengujian

No	Brand	OS	RAM	Processor	Resolusi	Kamera
1	Realme 5 Pro	Android 11.0	8GB	Snapdragon 712 (2.3 GHz)	1080 x 2340 pixels	48MP
2	Realme 8 5G	Android 12.0	6GB	MediaTek MT6833 (2.2 GHz)	1080 x 2400 pixels	48 MP
3	Oppo A54	Android 10.0	4GB	Mediatek MT6765 (2.3 GHz)	720 x 1600 pixels	13MP
4	Samsung Galaxy S10+	Android 11.0	8GB	Snapdragon 855 (2.73 GHz)	1440 x 3040 pixels	16MP
5	Infinix Note 12 2023	Android 11.0	8GB	Mediatek G99 (2.73 GHz)	1440 x 3040 pixels	16MP

Berikut hasil akhir pengujian aplikasi:

**Tabel 3. 2** Tabel Hasil Pengujian

No	Tipe	Layout	Performa	Tampilan AR	Jarak Minimum Deteksi Marker	Jarak Maksimum Deteksi Marker
1	Realme 5 Pro	Sesuai	Berjalan dengan baik	Sesuai	20 cm	67 cm
2	Realme 8 5G	Sesuai	Berjalan dengan baik	Sesuai	20 cm	67 cm
3	Oppo A54	Sesuai	Berjalan dengan baik	Sesuai	20 cm	58 cm

4	Samsung Galaxy S10+	Sesuai	Berjalan dengan baik	Sesuai	20 cm	60 cm
5	Infinix Note 12 2023	Sesuai	Berjalan dengan baik	Sesuai	20 cm	62 cm

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Tampilan *UI* aplikasi cukup baik, dapat ditampilkan sesuai dengan rancangan, dan dapat menyesuaikan resolusi layar *smartphone*. Kecuali pada *Oppo A54* jarak deteksi marker tidak begitu jauh, karena merupakan perangkat yang memiliki resolusi paling rendah diantara smartphone lainnya.
2. Untuk kecepatan respons saat tombol ditekan cukup baik dan lancar.
3. Untuk objek 3D pada tampilan kamera *AR* cukup baik dan sesuai rancangan untuk semua perangkat yang diuji, hanya saja jika cahaya ruangan yang kurang baik objek tidak dapat di deteksi dan memerlukan cahaya flash kamera.
4. Secara keseluruhan sukses dan berjalan normal pada perangkat yang memenuhi syarat spesifikasi minimal sistem operasi Android versi yang lebih baru.

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **4.1. Kesimpulan**

Aplikasi "Modul Pengenalan Bangun Ruang dengan Fitur Augmented Reality Berbasis Android" berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan sukses pada perangkat berbasis Android. Aplikasi ini memiliki tujuan untuk membantu siswa SD kelas 3 dalam memahami konsep bangun ruang secara interaktif melalui model 3D yang mencakup kubus, tabung, balok, kerucut, dan bola. Melalui teknologi Augmented Reality (AR), pengguna dapat berinteraksi langsung dengan model 3D bangun ruang, sementara informasi penting seperti definisi, rumus, dan karakteristik bangun ruang juga tersedia.

Pengujian menggunakan metode blackbox menunjukkan bahwa aplikasi ini berjalan sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan. Fitur-fitur seperti tampilan teks dan gambar, tombol interaktif, serta pendekripsi marker untuk menampilkan model 3D bangun ruang berfungsi dengan baik.

Aplikasi ini dirancang untuk membantu pengguna memahami dan mengenal bangun ruang secara interaktif. Pada tahap pengujian, aplikasi ini berjalan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Semua fitur, termasuk tampilan teks dan gambar, tombol-tombol, serta pendekripsi marker untuk menampilkan model 3D dari bangun ruang berfungsi dengan sempurna.

Aplikasi yang dihasilkan memiliki ukuran file sebesar 54, 1 MB. Pengujian aplikasi dilakukan pada beberapa smartphone dengan sistem operasi Android. Semua smartphone berhasil menjalankan aplikasi dengan baik, dan semua fitur seperti tampilan utama layar, tombol-tombol, pendekripsi marker, serta interaksi rotasi dan zoom in dan out pada model 3D berfungsi dengan baik.

Berdasarkan hasil pengujian *Black Box* yang dilakukan, didapat kesimpulan yaitu aplikasi dapat berjalan dengan baik di *smartphone* yang memenuhi persyaratan OS Android dengan versi minimal 8.0 (Oreo).

#### 4.2. Saran

Penulis mengakui bahwa aplikasi "Modul Pengenalan Bangun Ruang dengan Fitur Augmented Reality Berbasis Android" masih memiliki beberapa potensi pengembangan. Untuk itu, beberapa saran dapat diajukan. Pengembangan tampilan antarmuka dapat menjadi prioritas untuk meningkatkan daya tarik visual dan kenyamanan pengguna. Penambahan contoh penggunaan konsep bangun ruang dalam kehidupan sehari-hari juga dapat membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik. Selain itu, menyediakan opsi untuk mengunduh lebih banyak model 3D bangun ruang dapat memberikan variasi dalam pembelajaran. Dengan mengadopsi saran-saran ini, aplikasi dapat menjadi lebih holistik dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi penggunanya..

## DAFTAR PUSTAKA

Daftar Buku:

- Azuma, Ronald. 1997. *A Survey of Augmented Reality*. Massachusetts: Teleoperators and Virtual Environments.
- Bagus Putu Sudira. 2006. *Tata Boga*. Jakarta: Depdikbud Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Miles, Rob. 2016. *Begin to Code with C#*. Washington: Microsoft Press.
- Nadia Firly. 2018. *Create Your Android Application*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Nazaruddin Safaat. 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan TabletPC berbasis Android*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Roedavan, Rickman. 2014. *Unity Tutorial Game Engine*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Stephanus Hermawan. 2011. *Mudah Membuat Aplikasi Android*. Bandung: Andi.
- Windu Gata dan Grace Gata. 2013. *Sukses Membangun Aplikasi Penjualan dengan Java*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

Daftar Jurnal:

- Berki Rahmat. 2011. Analisis dan Perancangan Sistem Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Sistem Teknik Industri Vol. 1, No. 1*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Haviluddin. 2011. Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language). *Jurnal Informatika Mulawarman Vol. 6, No. 1*. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Lumenta Rumajar dan Sugiarso. 2015. Perancangan Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 4, No. 6*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Malabay. 2015. Pemanfaatan Unified Modelling Language (UML) dalam Rangka Pengelolaan Perencanaan Proyek. *Jurnal Ilmu Komputer Vol. 11, No. 1*. Jakarta: Universitas Esa Unggul Jakarta.

- Sadikin Anugrah dan Fernando. 2017. Penerapan Augmented Reality sebagai Media Pengenalan Tuntunan Sholat di Madrasah Ibtidaian Nurul Hidayah Berbasis Android. *Jurnal Processor Vol. 12, No. 2*. Jambi: Universitas Dinamika Bangsa Jambi.
- Setyawan dan Dzikri. 2016. Analisis Penggunaan Metode Marker Tracking pada Augmented Reality Alat Musik Tradisional Jawa Tengah. *Jurnal Simetris Vol. 7, No. 1*. Kudus: Universitas Muria Kudus.
- Syaripudin Setiawan dan Gerhana. 2016. Implementasi Teknologi Augmented Reality pada Buku Panduan Wudhu Berbasis Mobile Android. *Jurnal Online Informatika Vol. 1, No. 1*. Bandung: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.
- Walesa Danto. 2011. Analisis Metode Occlusion Based pada Augmented Reality Studi Kasus: Interaksi dengan Objek Virtual Secara Real Time Menggunakan Gerakan Marker. *Jurnal Teknologi Informasi dan Manajemen Vol. 1, No. 1*. Bandung: Telkom University.

Daftar Internet:

- All-Clad. 2019. *Copper Core 5-ply Bonded Cookware, Sauce Pan with lid, 4 quart*. URL: <https://www.all-clad.com/copper-core-5-ply-bonded-cookware-sauce-pan-with-lid-4-quart.html>. Diakses pada tanggal: 13 Agustus 2022
- Cuisinart. 2018. *Nitrogen Collection 8" Chef's Knife*. URL: <https://www.cuisinart.com/shopping/cutlery/nitrogen/c77trn-8cf/>. Diakses pada tanggal: 13 Agustus 2022
- Ertie Nur Hartiwi. 2018. *Unified Modeling Language*. URL: <http://ertie.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/49947/Unified+Modeling+Language.pdf>. Diakses pada tanggal: 6 Agustus 2022
- Rijja Shihab. 2014. *Metode White Box dan Black Box Testing*. URL: <http://rijjasihabuddin.blogspot.com/2014/03/metode-white-box-dan-black-box-testing.html>. Diakses pada tanggal: 2 Februari 2023
- Store, Webstaurant. 2018. *Choice 18" x 8" x 3/4" Large Wooden Cutting / Charcuterie Cutting Board with Handle*. URL: <https://www.webstaurantstore.com/choice-18-x-8-x-3-4-large-wooden-cutting-charcuterie-cutting-board-with-handle/164BB188.html>. Diakses pada tanggal: 13 Agustus 2022

Utensils, Copper. 2018. *Copper Outer Frying Pan for Making Cooking a Delightand Saving Fuel at the Same Time*. URL:

<https://www.copperutensilonline.com/copper-outer-frying-pan-for-making-cooking-a-delight-and-saving-fuel-at-the-same-time.php>.

Diakses pada tanggal: 13 Agustus 2022

Wahyu Setia Bintara. 2022. *Pengertian Android*. URL:

<https://dianisa.com/pengertian-android/>. Diakses pada tanggal: 7 Agustus 2022

Widya Silfianti. 2018. *Struktur Navigasi*. URL:

<http://wsilfi.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/12874/Struktur+Navigasi.pdf>. Diakses pada tanggal: 6 Agustus 2022

## **Lampiran 1**

### **Listing Program**

#### **Rotasi3D.cs**

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

public class Rotasi3D : MonoBehaviour
{
    public bool Terputar = false;
    public Vector3 KecepatanPutaran;

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        if (Terputar)
        {
            transform.Rotate(
                KecepatanPutaran.x * Time.deltaTime * 10,
                KecepatanPutaran.y * Time.deltaTime * 10,
                KecepatanPutaran.z * Time.deltaTime * 10
            );
        }
    }

    private void OnMouseDown()
    {
        if (!Terputar)
        {
            Terputar = true;
        }
        else
        {
            Terputar = false;
        }
    }
}
```

### **BangunRuang.cs**

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

public class BangunRuang : MonoBehaviour
{
    public void RumusBola()
    {
        SceneManager.LoadScene("RumusBola");
    }

    public void RumusBalok()
    {
        SceneManager.LoadScene("RumusBalok");
    }

    public void RumusTabung()
    {
        SceneManager.LoadScene("RumusTabung");
    }

    public void RumusKubus()
    {
        SceneManager.LoadScene("RumusKubus");
    }

    public void RumusKerucut()
    {
        SceneManager.LoadScene("RumusKerucut");
    }

    public void Kembali()
    {
        SceneManager.LoadScene("MainMenu");
    }
}
```

### **MainMenu.cs**

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

public class MainMenu : MonoBehaviour
{
    public void Keluar()
    {
        Application.Quit();
        Debug.Log("Game Close");
    }

    public void BangunRuang()
    {
        SceneManager.LoadScene("BangunRuang");
    }

    public void Petunjuk()
    {
        SceneManager.LoadScene("Petunjuk");
    }

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

### **Petunjuk.cs**

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

public class Petunjuk : MonoBehaviour
{
    public void Kembali()
    {
        SceneManager.LoadScene("MainMenu");
    }
}
```

### **RumusKembali.cs**

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

public class RumusKembali : MonoBehaviour
{
    public void Kembali()
    {
        SceneManager.LoadScene("BangunRuang");
    }
}
```

### **Tentang.cs**

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

public class Tentang : MonoBehaviour
{
    public void Kembali()
    {
        SceneManager.LoadScene("MainMenu");
    }
}
```

## Lampiran 2 Output Program

Tampilan Splash Screen



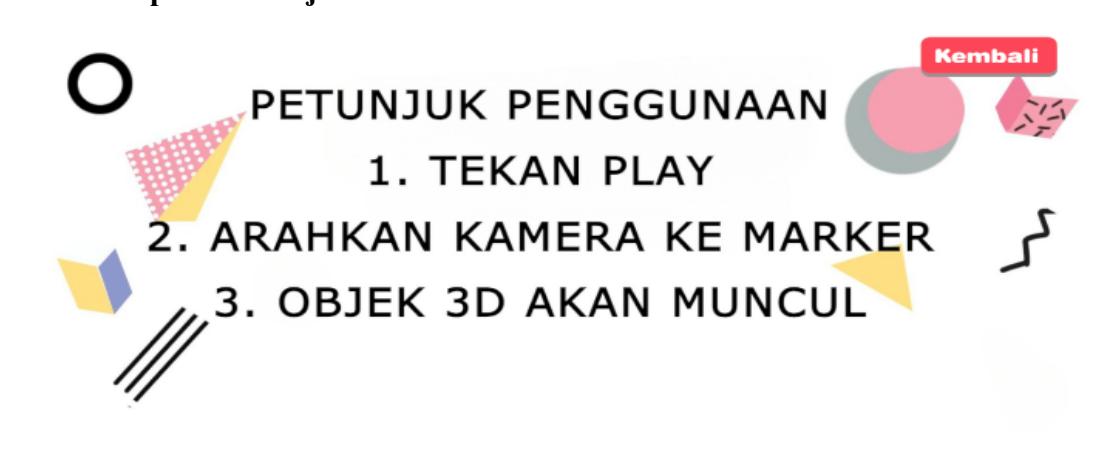
Tampilan Main Menu



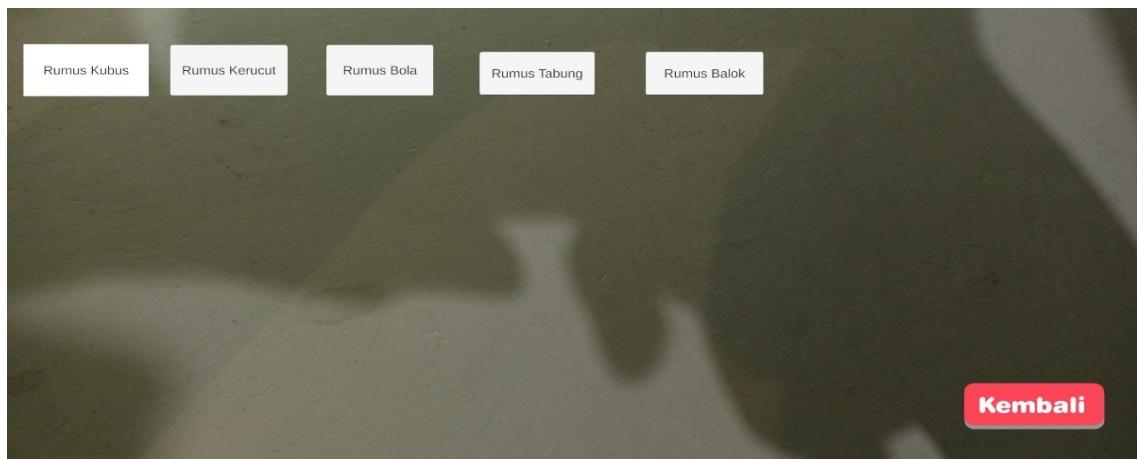
### Tampilan Tentang



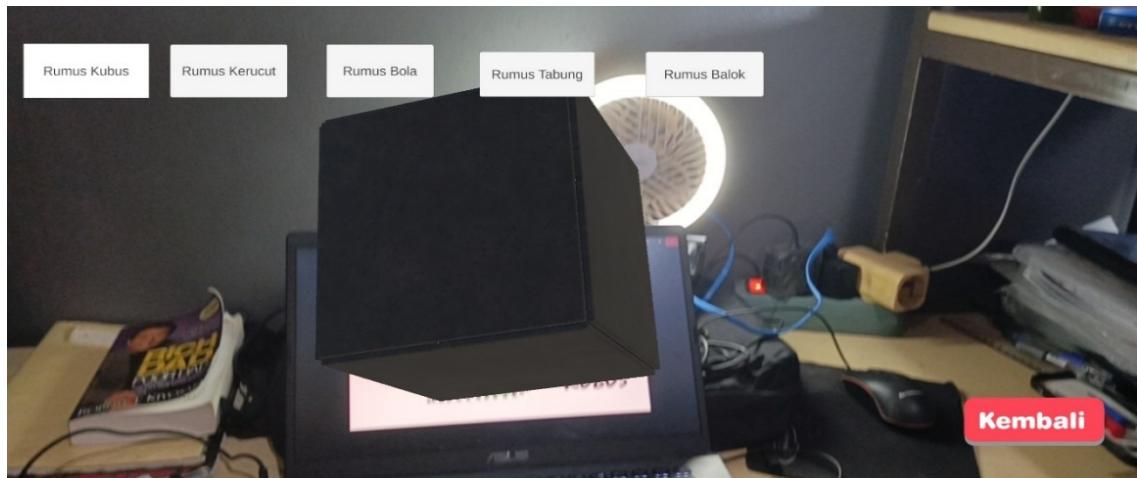
### Tampilan Petunjuk



## Tampilan BangunRuang (AR) Camera



## Tampilan BangunRuang Kubus



## Tampilan Rumus Kubus

# KUBUS

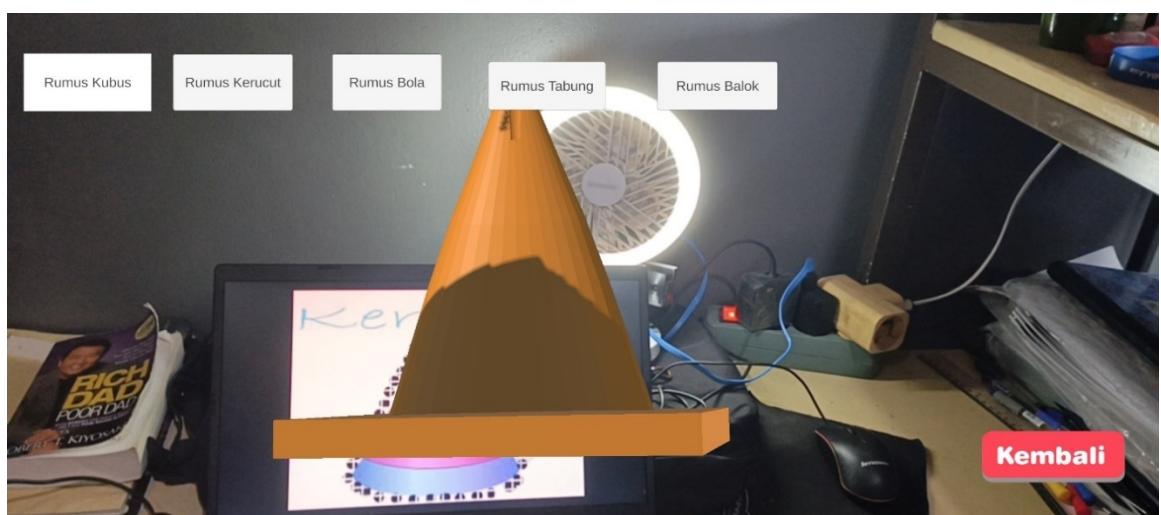
Rumus

$$V = s^3$$
$$L = 6s^2$$

Reterangan : L = luas kubus  
V = Volume kubus  
s = panjang sisi kubus

[Kembali](#)

## Tampilan Bangun Ruang Kerucut



## Tampilan Rumus Kerucut

# RUMUS KERUCUT

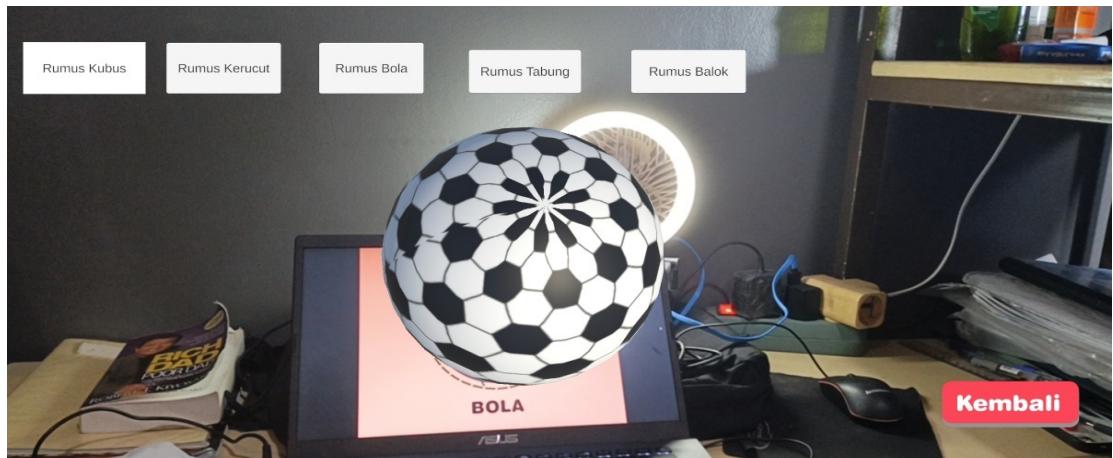
Volume =  $\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times t$   
Luas alas =  $\pi \times r^2$   
Selimut =  $\pi \times r \times s$   
Luas permukaan =  $\pi \times r (s + r)$

Keterangan:

L = Luas permukaan kerucut  
 $\pi$  = Phi (22/7 atau 3,14)  
r = Jari-jari  
t = Tinggi kerucut tersebut  
s = Garis pelukis

[Kembali](#)

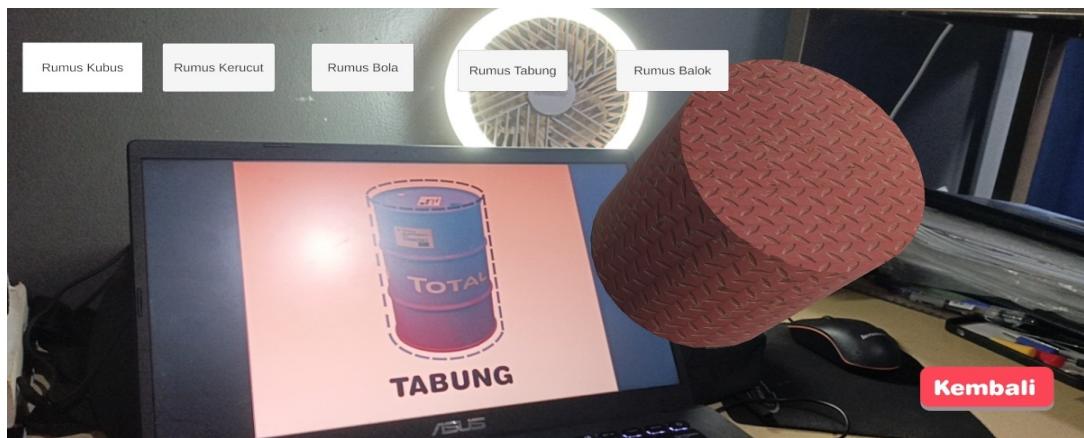
## Tampilan BangunRuang Bola



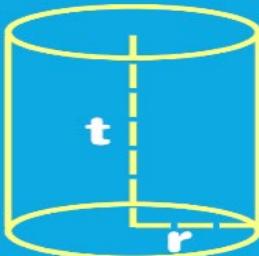
## Tampilan Rumus Bola



## Tampilan BangunRuang Tabung



## Tampilan Rumus Tabung



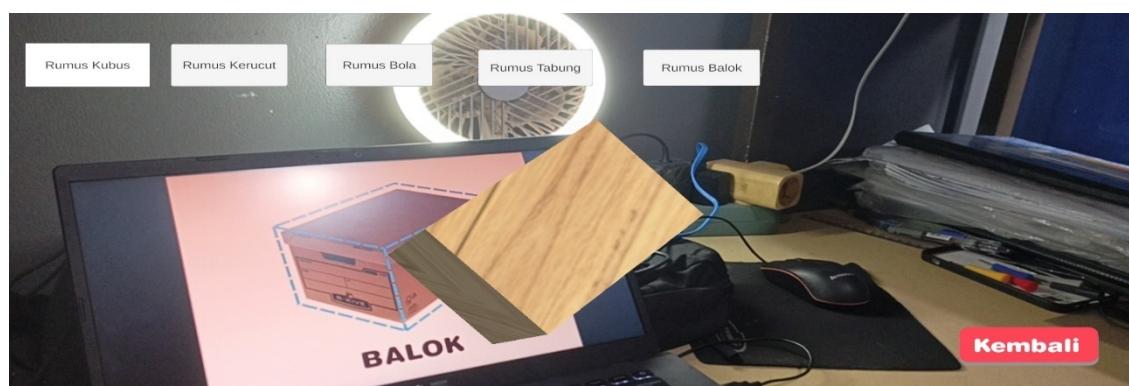
**Volume Tabung :**  
 $V = \pi \times r^2 \times t$

**Luas Alas Tabung :**  
 $L = 2 \times \pi \times r$

**Keterangan :**  
π : panjang  
L : luas  
V : volume  
π : 3,14 atau 22/7

[Kembali](#)

## Tampilan Bangun Ruang Balok



## Tampilan Rumus Tabung

**Volume Balok :**  
 $V = p \times l \times t$

**Luas Balok :**  
 $L = 2 \times (p \cdot l) + (p \cdot t) + (l \cdot t)$

**Keterangan :**  
p : panjang  
L : luas  
V : volume  
t : tinggi

[Kembali](#)

## Lampiran 3

### Listing Program

#### Tampilan Modul (16 Halaman)

**SIFAT-SIFAT  
BANGUN RUANG SISI DATAR**

**A. Pendahuluan**

Apakah Anda suka memelihara ikan? Jika Anda tidak mempunyai kolam, kalian dapat mencoba memelihara ikan di akuarium. Akuarium biasa ditempatkan di sudut rumah yang mudah terlihat. Akuarium yang berisi ikan-ikan cantik dapat memberikan kepuasan dan ketenangan jiwa bagi yang melihatnya. Selain itu, akuarium juga dapat dimanfaatkan sebagai penghias ruangan. Perhatikan bentuk akuarium berikut.



Gambar 1.1 Akuarium  
Sumber: <https://www.desain.id/Blog/Tutor-Aquarium-Minimalis>

Menurut Anda, apakah bentuk dari akuarium tersebut? Ya, bentuk akuarium di atas merupakan salah satu contoh bangun ruang, yaitu suatu benda berbentuk tiga dimensi yang mempunyai ruang, volume atau isi. Perbedaan antara bangun ruang dengan bangun datar adalah bahwa bangun datar hanya memiliki dua dimensi dan tidak memiliki ruang, volume, atau isi. Namun,

Bangun ruang bisa terbentuk karena adanya gabungan dari beberapa bangun datar. Berdasarkan penjelasan ini, dapatkah kalian memberikan contoh bangun ruang sisi datar yang lain?

Bangun ruang sisi datar adalah suatu bangun tiga dimensi yang memiliki volume dengan selimut penyusunnya adalah bidang datar yang lurus atau bukan melengkung. Adapun contoh-contoh bangun ruang adalah balok, kubus, prisma, dan limas. Berikut adalah contoh bentuk bangun ruang sisi datar.



Gambar 1.2 Bentuk-bentuk Bangun Ruang Sisi Datar  
Sumber: canva.com

Setiap bangun ruang memiliki sifat-sifat tertentu yang membedakannya dengan bangun ruang lainnya. Sifat-sifat bangun ruang dapat dilihat dari banyak sisi, rusuk dan titik sudut. Apa itu sisi, rusuk dan titik sudut? Perhatikan gambar berikut.



Gambar 1.3 Letak sisi, rusuk dan titik sudut  
Sumber: Dokumen pribadi

Gambar di atas menunjukkan letak sisi, rusuk dan titik sudut pada kotak kardus air mineral. Berdasarkan gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa sisi adalah bidang atau permukaan yang membatasi bangun ruang, rusuk adalah garis yang merupakan pertemuan dari dua sisi bangun ruang, titik sudut adalah titik pertemuan dari tiga buah rusuk pada bangun ruang.

Sifat-sifat setiap bangun ruang tergantung pada jenis bangun ruangnya. Apakah Anda bisa menjelaskan sifat-sifat dari bangun ruang? Ayo, dalami konsep tersebut pada pembahasan bab ini. Peta konsep materi sifat-sifat bangun ruang sisi datar dapat dilihat pada gambar 1.4.

```

graph TD
    A[Sifat-sifat bangun ruang sisi datar] --> B[Balok]
    A --> C[Kubus]
    A --> D[Prisma]
    A --> E[Limas]

```

Gambar 1.4 Peta Konsep Sifat-Sifat Bangun Ruang Sisi Datar

**B. Petunjuk**

Agar menguasai bahan ajar ini secara maksimal, Anda sebaiknya memperhatikan beberapa petunjuk berikut.

- (1) Bacalah bagian pendahuluan, petunjuk, dan sub-capaiannya pembelajaran dengan cermat sampai Anda mempunyai gambaran kompetensi yang harus dicapai dan bagaimana cara mempelajarinya.
- (2) Sebelum mengikuti pembelajaran di kelas, bacalah modul ini dengan cermat dan jawablah pertanyaan-pertanyaannya.
- (3) Untuk memperluas wawasan Anda, bacalah sumber-sumber lain yang relevan baik dari media cetak maupun dari media elektronik.
- (4) Untuk mengetahui sampai sejauh mana pemahaman Anda tentang isi bahan belajar ini, kerjakanlah bagian kuis latihan sampai Anda memperoleh nilai maksimal.
- (5) Apabila ada hal-hal yang kurang dipahami, diskusikanlah dengan teman sekelas dan dosen Anda.

3

**C. Sub-Capaian Pembelajaran & Indikator**

**Sub-Capaian Pembelajaran**

Mahasiswa mampu mendeskripsikan sifat-sifat bangun ruang dan mengidentifikasi jenis-jenis bangun ruang sisi datar setelah mengikuti pembelajaran *inquiry flipped classroom*.

**Indikator**

- (1) Mahasiswa mampu mengidentifikasi jenis-jenis bangun ruang sisi datar dengan benar.
- (2) Mahasiswa mampu menjelaskan unsur-unsur dan sifat-sifat bangun ruang sisi datar dengan benar
- (3) Mahasiswa mampu memberi contoh bangun ruang sisi datar pada benda-benda di kehidupan nyata dengan benar.
- (4) Mahasiswa mampu melukis bentuk dari bangun ruang sisi datar dengan benar.

**D. Kegiatan Pembelajaran**

**I. Sifat-sifat Balok**

*Ayo Dalamil!*

Apakah Anda ingat dengan nama bangun ruang berikut?

Gambar 1.5 Animasi Balok  
Sumber: <https://www.geogebra.org>

Ya, nama bangun ruang tersebut adalah balok. Dari bentuknya, Apakah Anda menyebutkan beberapa benda yang

4

berbentuk balok? Menurut pengamatan Anda, apa saja unsur-unsur dari balok? Apakah dari unsur-unsur yang Anda kemukakan, dapat Anda tentukan sifat-sifat balok?

Apakah Anda mengenal bolu lembang? Bolu lembang ini banyak ditemukan di toko-toko kecil di sepanjang area Bandung. Bentuknya adalah seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut!

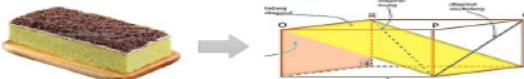


Gambar 1.6 Bolu Lembang  
Sumber: <https://bolulembang.co.id>

Dari gambar di atas, dapatkan Anda mengemukakan nama bentuk bolu susu tersebut? Ya. Bolu susu berbentuk bangun ruang balok. Jika digambarkan secara geometris, bentuk bolu susu tersebut adalah sebagai berikut.



Dari penjelasan di atas, dapatkah Anda menjelaskan apa itu balok? Apa Saja Unsur-Unsur Balok? Perhatikan gambar berikut!



Dari gambar di atas kita bisa melihat bahwa balok dibentuk dari 6 buah persegi panjang. Ingat ya persegi panjang memiliki ciri dua sisi yang berhadapan sama besar. Untuk lebih memahami

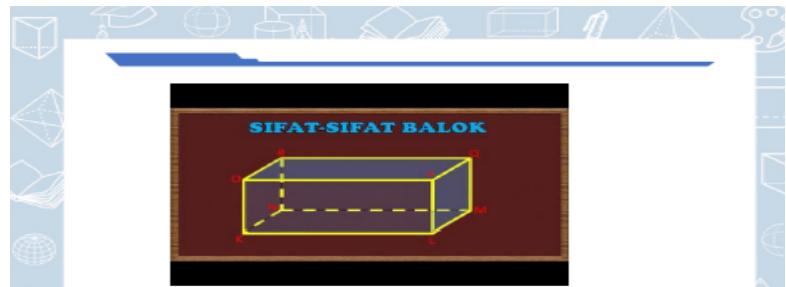
5

kembali tentang balok mari kita lihat bagian-bagian dari balok tersebut.

- (1) **Rusuk balok**  
Rusuk balok merupakan pertemuan antara dua buah titik sudut. Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa rusuk dari balok tersebut adalah rusuk KL. Coba sebutkanlah rusuk kubus yang lainnya?
- (2) **Titik sudut balok**  
Titik sudut berada di setiap sisi pada balok. Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa titik sudut dari balok tersebut adalah titik K. Coba sebutkanlah titik sudut balok yang lainnya?
- (3) **Sisi balok**  
Sisi pada sebuah balok terdiri dari bagian depan, atas, samping kiri dan kanan dan belakang. Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa sisi dari balok tersebut adalah sisi KNRO. Coba sebutkanlah sisi balok yang lainnya?
- (4) **Diagonal sisi balok**  
Diagonal sisi merupakan pertemuan antara dua buah titik sudut yang berada pada rusuk yang berbeda. Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa diagonal sisi dari balok tersebut adalah diagonal sisi QL. Coba sebutkanlah diagonal sisi balok yang lainnya?
- (5) **Diagonal ruang**  
Diagonal ruang merupakan pertemuan antara dua buah titik sudut yang berada pada sisi yang berbeda. Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa diagonal dari balok tersebut adalah diagonal ruang RL. Coba sebutkanlah diagonal ruang balok yang lainnya?

Ayo, tingkatkan pemahaman materi yang sudah Anda dipelajari dengan menonton video di bawah ini !

6



Gambar 1.7 Video Sifat-sifat Balok  
Sumber : [https://youtu.be/xDM\\_XyPg92U](https://youtu.be/xDM_XyPg92U)

## 2. Sifat-sifat Kubus

### Ayo Dalamil!

Ketika masa pandemi ini, ayah membelikan permainan ular tangga agar anak-anak tidak bosan di rumah saja. Permainan ular tangga ini menggunakan dadu untuk menjalankan permainan. Menurut Anda, berbentuk bangun apakah dadu tersebut?



Gambar 1.11 Dadu Ular tangga  
Sumber: <http://agungset777.blogspot.com>

7

Dadu tersebut jika digambarkan secara geometris akan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1.12 Animasi Kubus  
Sumber: <https://www.geogebra.org/>

Berdasarkan gambar di atas, dapatkah Anda menyebutkan benda-benda di sekitar Anda yang berbentuk kubus? Apakah Anda dapat menyebutkan unsur-unsur dari kubus tersebut? Apakah dari unsur-unsur kubus tersebut, Anda dapat menentukan sifat-sifat kubus? Perhatikan gambar berikut.



Gambar 1.13 Sisi-sisi Kubus

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa setiap sisi kubus mempunyai panjang yang sama dan karena panjang sisinya sama maka kubus tersebut terbentuk dari gabungan persegi. Oleh karena itu, kubus merupakan bangun ruang yang semua sisinya berbentuk persegi berukuran sama. Untuk lebih memahami kembali tentang kubus mari kita lihat bagian-bagian dari kubus tersebut

#### (I) Rusuk Kubus

Rusuk kubus merupakan pertemuan antara dua buah titik sudut. Pada gambar 1.13, salah satu rusuk kubus tersebut

8

adalah BC. Coba sebutkanlah rusuk kubus yang lainnya?

- (2) Titik sudut  
Titik sudut berada di setiap sisi pada kubus. Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa titik sudut kubus tersebut ialah titik A. Coba sebutkan titik sudut kubus lainnya!
- (3) Sisi Kubus  
Sisi pada sebuah kubus yang berbentuk persegi terdiri dari bagian depan, atas, samping kiri dan kanan dan belakang. Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa sisi kubus tersebut ialah sisi ADHE. Coba sebutkan sisi kubus lainnya!
- (4) Diagonal sisi/bidang  
Diagonal sisi merupakan pertemuan antara dua buah titik sudut yang berada pada rusuk yang berbeda. Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa diagonal sisi/singgung kubus tersebut ialah BG. Coba sebutkan diagonal sisi/bidang kubus lainnya!
- (5) Diagonal ruang  
Diagonal ruang merupakan pertemuan antara dua buah titik sudut yang berada pada sisi yang berbeda. Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa diagonal ruang pada kubus tersebut ialah HB. Coba sebutkan diagonal ruang kubus lainnya?

Ayo, perdalam materi yang sudah Anda pelajari dengan menonton video di bawah ini !

Gambar 1.14 Video Sifat-sifat Kubus  
Sumber: <https://youtu.be/okxWhc6n3ao>

9

### 3. Sifat-sifat Prisma

**Ayo Dalamil!**

Pernahkah Anda melihat rumah adat seperti di gambar berikut!

Gambar 1. 18 Rumah Tambi Sebagai Rumah Adat Sulawesi Tengah  
Sumber: <https://pariwisataindonesia.id>

Rumah adat pada gambar di atas bernama rumah tambi, yaitu rumah suku Kaili dan suku Lore yang bertempat tinggal di wilayah Sulawesi Tengah. Rumah adat ini berbentuk panggung yang atapnya sekaligus berguna sebagai dinding. Alas rumahnya terdiri dari balok-balok yang disusun dan pondasinya terbuat dari batu alam. Dalam matematika, berbentuk bangun ruang apakah Rumah Tambi ini?

Ya, Rumah Tambi merupakan bangun ruang prisma segitiga yang jika digambarkan secara geometris adalah sebagai berikut.

Gambar 1. 19 Prisma Segitiga  
Sumber: Dokumen pribadi

10

Berdasarkan gambar tersebut, dapatkah Anda menyebutkan benda-benda lain yang berbentuk prisma? Dapatkah Anda menyebutkan unsur-unsur dari prisma tersebut? Apakah dari unsur-unsur prisma tersebut, Anda dapat menentukan sifat-sifat prisma?

Selain prisma segitiga, apakah Anda dapat menyebutkan jenis prisma yang lain? Jenis prisma didasarkan pada bentuk sisi (bidang) tegaknya. Jika sisi alasnya berbentuk segitiga maka ia disebut prisma segitiga, demikian juga jika sisi alasnya berbentuk segi empat maka disebut prisma segi empat, dan seterusnya. Perhatikan gambar berikut.

Gambar I. 20 Jenis-jenis Prisma  
Sumber: Dokumen pribadi

Berdasarkan gambar I.20, dapat diamati bahwa prisma segitiga memiliki 5 buah sisi, dimana bidang samping prisma tersebut berbentuk persegi panjang sedangkan pada sisi atas dan sisi bawah tergantung pada nama prisma. Perhatikan gambar berikut.

Gambar I. 21 Unsur-unsur Prisma  
Sumber: Dokumen pribadi

Ayo tingkatkan pemahaman Anda tentang sifat-sifat prisma dengan menonton video berikut!

**SIFAT-SIFAT PRISMA SEGITIGA**

Gambar I. 22 Video Sifat-Sifat Prisma Segitiga  
Sumber: [https://youtu.be/Hc4rGqa25\\_U](https://youtu.be/Hc4rGqa25_U)

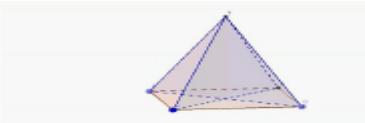
### I. Sifat-sifat Limas

**Ayo Dalam!**

Pernahkah Anda melihat rumah adat seperti yang ditunjukkan oleh gambar I.26.

Gambar I. 26 Rumah Limas (Rumah Adat Walewangko)  
Sumber: <https://pariwisataindonesia.id>

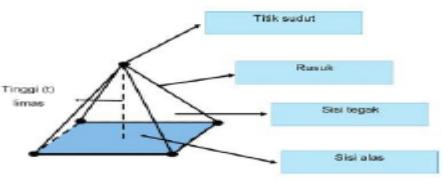
Rumah adat di atas adalah rumah limas, yaitu rumah adat Sumatera Selatan yang atapnya berbentuk limas. Rumah limas jika digambarkan secara geometris maka akan seperti gambar berikut. Apakah Anda masih ingat dengan bangun ruang berikut?



Gambar 1. 27 Animasi Limas  
Sumber: <https://www.geogebra.org>

Apakah Anda dapat menyebutkan beberapa nama benda yang berbentuk limas? Berdasarkan gambar di atas, Apakah Anda dapat menyebutkan unsur-unsur limas? Apakah dari unsur-unsur limas tersebut, Anda dapat menyebutkan sifat-sifat limas?

Selain berbentuk segiempat, alas limas juga dapat berbentuk segitiga, segi lima, dan lainnya. Oleh karena itu, jenis-jenis limas didasarkan pada jumlah segi bidang alasnya. Misalnya, jika alasnya adalah berbentuk segi empat maka ia disebut limas segiempat. Perhatikan gambar unsur-unsur limas berikut.



Gambar 1. 28 Unsur-unsur Limas  
Sumber: Dokumen pribadi

13

14

Berdasarkan gambar 1.28, dapat diamati bahwa limas segiempat memiliki 5 buah sisi dan memiliki titik puncak. Berbeda dengan prisma yang bidang sampingnya berbentuk persegi panjang, bentuk bidang samping limas adalah berbentuk segitiga. Ayo tingkatkan pemahaman Anda tentang limas dengan menonton video berikut.



Gambar 1. 29 Video Sifat-Sifat Limas Segiempat  
Sumber: <https://youtu.be/nawmFDQJ4U>

15

## DAFTAR PUSTAKA

Amalia, R. (2017). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Penemuan Terbimbing Pada Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas IX SMP/MTs* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Makassar).

As'ari, Abdur Rahman, Mohammad Tohir, Erik Valintino, Zainul Imron, dan Ibnu Taufiq. (2017). *Matematika SMP/MTs Kelas VIII Semester 2. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.*

Basuki Setiawan.(2021). *Matematika Untuk SD/MI Kelas 6.* Karanganyar: Pustaka Persada.

Gunanto, dan Dhesy Adhalia. (2016). *ESPS Matematika untuk SD/MI Kelas VI.* Jakarta: Penerbit Erlangga.

Kristanti, Wini. (2018a). *Siswa Aktif Berprestasi (SAKTI) Matematika 5 untuk SD/MI Kelas V.* Jakarta.

Kristanti, Wini. (2018b). *Siswa Aktif Berprestasi (SAKTI) Matematika 6 untuk SD/MI Kelas V.* Jakarta.

Nurmeidina, Rahmatya. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Bangun Ruang Sisi Datar dengan Pendekatan Kontekstual Bermuatan Nilai Karakter." *THETA: Jurnal Pendidikan Matematika 1 (1): 22-26.*

Purniati, Tia. (2012). *Matematika Dual Modes S-I Bagi Guru MI dan PAI.* Cetakan Ke 2. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama Republik Indonesia.

Purnomosidi, Wiyanto, Safiroh, dan Ida Gantiny. (2018). *Senang Belajar Matematika Sekolah dasar. Net SD/MI Kelas V.* Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.

Raharjo, Marsudi, dan Andri Setiawan. (2018a). *Matematika SMP/MTS Kelas IX.* Jakarta. Penerbit Erlangga.

