IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY DAN GAME EDUKASI GEOSAINS BUMI (STUDI KASUS SD NEGERI 3 SUNGAILIAT)

PROYEK AKHIR

Laporan Karya ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Disusun Oleh:

Anggun Gina Yuniar *NIM* 1062106

Osyifa Atiqah Susilowati *NIM* 1062121

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2024

IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY DAN GAME EDUKASI GEOSAINS BUMI (STUDI KASUS SD NEGERI 3 SUNGAILIAT)

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Disusun Oleh:

Anggun Gina Yuniar *NIM* 1062106

Osyifa Atiqah Susilowati *NIM* 1062121

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

TAHUN 2024

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY DAN GAME EDUKASI GEOSAINS BUMI (STUDI KASUS SD NEGERI 3 SUNGAILIAT)

Oleh:

Anggun Gina Yuniar *NIM* 1062106

Osyifa Atiqah Susilowati *NIM* 1062121

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Sidhiq Andriyanto, M.Kom	Ahmat Josi, M.Kom
NIP. 199007182019031011	NIP. 198908202019031015

Penguji 1	Penguji 2
Riki Afriansyah, S.T., M.T.	Indah Riezky Pratiwi, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199004042019031013	NIP. 199010082019032018

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY DAN GAME EDUKASI GEOSAINS BUMI (STUDI KASUS SD NEGERI 3 SUNGAILIAT)

Oleh:

Anggun Gina Yuniar *NIM* 1062106

Osyifa Atiqah Susilowati *NIM* 1062121

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Sidhiq Andriyanto, M.Kom	Ahmat Josi, M.Kom
NIP. 199007182019031011	NIP. 198908202019031015

Penguji 1	Penguji 2
Riki Afriansyah, S.T., M.T.	Indah Riezky Pratiwi, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199004042019031013	NIP. 199010082019032018

ABSTRAK

Kurikulum Merdeka Belajar mendorong siswa agar dapat mendalami bakat dan minatnya masing-masing. SD Negeri 3 Sungailiat sebagai satu-satunya sekolah penggerak di Kecamatan Sungailiat yang mengalami penurunan indeks prestasi akademik siswa sejak Kurikulum Merdeka diberlakukan sebab media ajar yang belum memadai dan masih terfokus pada buku sebagai sumber materi bagi siswa. Selain itu, minimnya materi yang disediakan pada buku pelajaran berdampak pada kesulitan pemahaman siswa terhadap materi bersifat kompleks seperti geosains bumi yang memerlukan penggunaan objek sebagai alat peraga. Untuk mengatasi hal tersebut, penggunaan media ajar non-konvensional seperti game edukasi drag and drop serta teknologi implementasi Augmented reality (AR) dinilai sangat cocok. Pengembangan game edukasi pada Unity serta penggunaan Blender dalam penerapan AR yang dilakukan menggunakan metode pengembagan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) dengan enam tahapan yaitu concept (konsep), design (perancangan), material collecting (pengumpulan materi), assembly (pembuatan), testing (pengujian), dan distribution (distribusi). Proses pengembangan aplikasi melalui tahap pengujian black box yang menunjukkan bahwa fitur aplikasi game berjalan dengan baik. User Acceptance Testing (UAT) dengan skor kepuasan akhir guru sebesar 86,7% sedangkan siswa SD sebesar 93,1% yang berarti sangat layak digunakan.

Kata kunci: *Augmented reality, Game Edukasi, Geosains Bumi, Multimedia Development Life Cycle (MDLC).*

ABSTRACT

The Merdeka Belajar curriculum encourages students to explore their respective talents and interests. SD Negeri 3 Sungailiat is the only driving school in Sungailiat District which has experienced a decline in student academic achievement index since the Merdeka Curriculum was implemented due to inadequate teaching media and still focusing on books as a source of material for students. Apart from that, the lack of material provided in textbooks has an impact on students' difficulty understanding complex material such as earth geosciences which require the use of objects as teaching aids. To overcome this, the use of non-conventional teaching media such as drag and drop educational games and Augmented reality (AR) implementation technology is considered very suitable. The development of educational games in Unity and the use of Blender in the application of AR were carried out using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) development method with six stages, namely concept, design, material collecting, assembly (manufacturing), testing (testing), and distribution (distribution). The application development process goes through a black box testing stage which shows that the game application features work well. User Acceptance Testing (UAT) with a final teacher satisfaction score of 86.7% while elementary school students' score was 93.1%, which means it is very suitable for use.Keywords. Augmented reality, Educational Games, Earth Geoscience, Multimedia Development Life Cycle (MDLC).

Keywords: Augmented reality, Educational Games, Earth Geoscience, Multimedia Development Life Cycle (MDLC).

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT penulis panjatkan karena berkat rahmat, nikmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan dan menyusun laporan proyek akhir yang berjudul "Implementasi *Augmented reality* dan *Game* Edukasi Geosains Bumi (Studi Kasus SD Negeri 3 Sungailiat)". Laporan proyek akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan D-IV program studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Dalam pembuatan proyek akhir ini penulis sangat berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing serta berdoa sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini.

Dengan itu perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran serta hidayahnya.
2. Kedua Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang serta doa yang tiada hentinya kepada penulis.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., ph.D selaku direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Sidhiq Andriyanto, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing 1 Proyek Akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Ahmat Josi, M.Kom selaku Dosen Pembimbing 2 Proyek Akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Zanu Saputra, S.ST., M.Tr.T selaku Ka. Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Dosen serta staf pengajar Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mengajar, mendidik dan memberikan saya ilmu selama berkuliah di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Teman-teman seperjuangan yaitu Naca, Evi, Irsan, dan Recky yang telah berkontribusi dalam perjalanan perkuliahan dari awal hingga akhir.

9. Semua pihak terkhususnya Rajuwiraraja, Valen, Nazla, Masya, Lauren, dan Zie yang telah memberikan dukungan moral maupun moril.
10. Rekan PMM 3 POLINEMA, khususnya Tio, Irene, Maikel, Aji Pangestu, Edison atas pengalaman dan kebersamaannya di kota perantauan, Kota Malang.

Dalam penyusunan laporan proyek akhir ini, penulis menyadari bahwa terdapat banyak sekali kekurangan serta kesalahan, keterbatasan, kemampuan, dan juga pemahaman yang kurang maka penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis sangat antusias dan terima baik atas kritik dan saran apabila terdapat kesalahan penulisan pada laporan proyek akhir. Hal ini demi perbaikan yang bersifat membangun serta memberikan pemahaman lebih yang penulis belum begitu mengerti dan paham.

Demikian laporan yang penulis buat, penulis mengucapkan terima kasih dan berharap semoga dengan adanya proyek akhir yang penulis buat dapat menambah wawasan untuk kita semua dan teruntuk para pembaca.
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Sungailiat, 23 Juli 2024

Penulis	Tanda Tangan
1. Anggun Gina Yuniar	……..
2. Osyifa Atiqah Susilowati	……..

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN iii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN xvii
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Perumusan Masalah 4
1.3. Batasan Masalah 4
1.4. Tujuan Proyek Akhir 5
BAB II 6
DASAR TEORI 6
2.1. Tinjauan Pustaka 6
2.2. *Augmented reality* 9
2.3. *Drag and Drop* 9
2.4. *Game* Edukasi 9

2.5. Geosains Bumi 9
2.6. SD Negeri 3 Sungailiat 10
2.7. *Android* 10
2.8. Multimedia 10
2.9. Metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) 11
2.10. Alat Bantu Perancangan Aplikasi 12
BAB III 16
METODE PELAKSANAAN 16
3.1. Metode Penelitian 16
3.2. Metode Pengembangan 18
3.3. Perhitungan Kuesioner 20
3.4. Pengujian pre test dan post test 23
BAB IV 24
HASIL DAN PEMBAHASAN 24
4.2.1. Konsep (*Concept*) 27
4.2.2. Perancangan (Design) 28
4.2.3. Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*) 34
4.2.4. Pembuatan (Assembly) 37
4.3. Tampilan *Website* 64
4.4. Pengujian *(Testing)* 65
4.5. Distribusi (Distribution) 80
BAB V 81
PENUTUP 81
5.1. Kesimpulan 81
5.2. Saran 82

DAFTAR PUSTAKA 83

LAMPIRAN 88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka 6
Tabel 3.1 Bobot Kuesioner.....20
Tabel 3.2 Pertanyaan Kuesioner Siswa 21
Tabel 3.3 Pertanyaan Kuesioner Guru 22
Tabel 4. 1 Deskripsi *Game*.....28
Tabel 4.2 *Activity Diagram* Menu Belajar 29
Tabel 4.3 *Activity Diagram* Menu Kuis 30
Tabel 4.4 *Activity Diagram* Menu *Game* 30
Tabel 4. 5 Objek Gambar pada Aplikasi 34
Tabel 4.6 Fungsi Kode *Game Drag 1* 39
Tabel 4.7 Fungsi Kode *Game Drag* 2 40
Tabel 4.8 Fungsi Kode *Game Drag* 3 43
Tabel 4.9 Fungsi Kode *Game Drop*..... 45
Tabel 4.10 Fungsi Kode *Augmented reality* 1 46
Tabel 4.11 Fungsi Kode *Augmented reality* 2 48
Tabel 4.12 Pengujian Tampilan Awal..... 66
Tabel 4.13 Menu Utama..... 66
Tabel 4.14 Menu Pelajari 67
Tabel 4.15 Menu *Sub-Material* 68
Tabel 4.16 Halaman Materi..... 70
Tabel 4.17 Halaman Kuis..... 71
Tabel 4.18 Halaman *Game*..... 72
Tabel 4.19 Halaman *Klaim* Hadiah..... 75
Tabel 4.20 Halaman *Klaim* Hadiah..... 76
Tabel 4.21 Hasil Kuesioner Siswa 77
Tabel 4.22 Hasil *User Acceptance Test*..... 78
Tabel 4.23 Hasil Kuesioner Guru..... 78
Tabel 4.24 Hasil *User Acceptance Test* Kuesioner Guru 79

Tabel 4.25 Hasil Pre test dan Post test siswa 79

DAFTAR GAMBAR

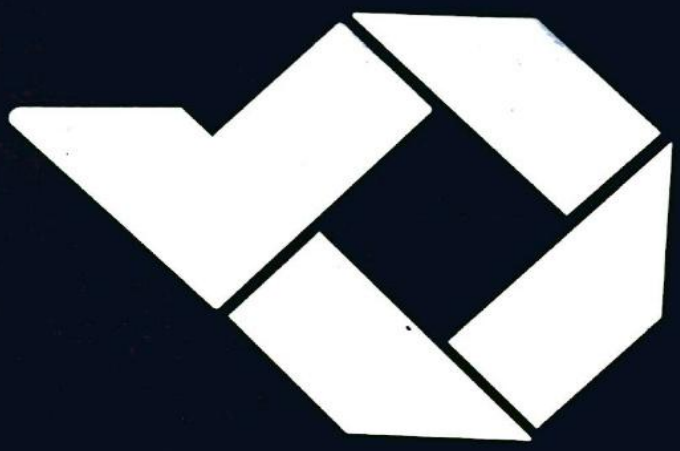
Gambar 2.1 Metode MDLC 11
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian 16
Gambar 3.2 Metode MDLC 18
Gambar 3.3 Kriteria Kelayakan 23
Gambar 4.2 *Class Diagram* 31
Gambar 4.3 Desain Tampilan Awal 32
Gambar 4.4 Desain Menu Utama 32
Gambar 4.5 Desain Menu Belajar 32
Gambar 4.6 Desain Materi Belajar 32
Gambar 4.7 Desain Tampilan Materi 33
Gambar 4.8 Desain Tampilan Kuis 33
Gambar 4.9 Desain Tampilan *Drag and Drop* 33
Gambar 4.10 Desain Menu Utama *Augmented reality* 33
Gambar 4.11 Desain Tampilan *Augmented reality* 34
Gambar 4.12 *Marker* AR 35
Gambar 4.13 Audio Pixabay 35
Gambar 4.14 Gambar Audio Unduhans 36
Gambar 4.15 Cover Buku IPA Merdeka 36
Gambar 4.16 Konten Materi Bumi 36
Gambar 4.17 Cover Buku IPA 37
Gambar 4.18 Materi Bumi dan Alam Semesta 37
Gambar 4.19 Tahap Pembuatan Objek 2D 37
Gambar 4.20 Objek Bumi Terbelah 38
Gambar 4.21 Tahap Pengkodingan *Game Drag* 1 39
Gambar 4.22 Tahap Pengkodingan *Game Drag* 2 40
Gambar 4.23 Tahap Pengkodingan *Game Drag* 3 43
Gambar 4.24 Tahap Pengkodingan *Game Drop* 45

Gambar 4.25 Tahap Pengkodingan *Augmented reality* 1 46
Gambar 4.26 Tahap Pengkodingan *Augmented reality* 2 48
Gambar 4.27 Tampilan Awal 50
Gambar 4.28 Menu Utama 50
Gambar 4.29 Profil 51
Gambar 4.30 Menu Pelajari 51
Gambar 4.31 Sub Material 52
Gambar 4.32 Materi Pembelajaran 1 52
Gambar 4.33 Materi Pembelajaran 2 53
Gambar 4.34 Materi Pembelajaran 3 53
Gambar 4.35 Materi Pembelajaran 4 53
Gambar 4.36 Materi Pembelajaran 5 54
Gambar 4.37 Materi Pembelajaran 6 54
Gambar 4.38 Materi Pembelajaran 7 54
Gambar 4.39 Materi Pembelajaran 8 55
Gambar 4.40 Tampilan Kuis 55
Gambar 4.41 Kuis Selesai 56
Gambar 4.42 Pilih Level 56
Gambar 4.43 Level 1 Petunjuk Permainan 1 56
Gambar 4.44 Level 1 Petunjuk Permainan 2 57
Gambar 4.45 Level 1 Petunjuk Permainan 3 57
Gambar 4.46 Level 1 Petunjuk Permainan 4 57
Gambar 4.47 Level 1 Petunjuk Permainan 5 57
Gambar 4.48 Level 1 Petunjuk Permainan 6 58
Gambar 4.49 Level 1 Petunjuk Permainan 7 58
Gambar 4.50 Level 1 Petunjuk Permainan 8 58
Gambar 4.51 Tampilan Permainan di Level 1 59
Gambar 4.52 Level 2 Petunjuk Permainan 1 59
Gambar 4.53 Level 2 Petunjuk Permainan 2 59
Gambar 4.54 Level 2 Petunjuk Permainan 3 60
Gambar 4.55 Level 2 Petunjuk Permainan 4 60

Gambar 4.56 Tampilan Permainan di Level 2 60
Gambar 4.57 Level 3 Petunjuk Permainan 1 61
Gambar 4.58 Level 3 Petunjuk Permainan 2 61
Gambar 4.59 Level 3 Petunjuk Permainan 3 61
Gambar 4.60 Level 3 Petunjuk Permainan 4 61
Gambar 4.61 Tampilan Permainan di Level 3 62
Gambar 4.62 Permainan Selesai 62
Gambar 4.63 Halaman Play Tiga Dimensi 63
Gambar 4.64 Menu *Marker* 63
Gambar 4.65 *Marker* Gambar *Augmented reality* 63
Gambar 4.66 Objek Tiga Dimensi 64
Gambar 4.67 Tampilan Materi Sesuai Objek Dengan Menekan Tombol *i* 64
Gambar 4.68 Tampilan Awal *Website* Geo Bumi 65
Gambar 4.69 Tampilan CRUD Soal Kuis Pada *Website* Geo Bumi 65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis 1 87
Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup Penulis 2 88
Lampiran 3. Dokumentasi Observasi dan Wawancara..... 89
Lampiran 4. Dokumentasi Validator 89
Lampiran 5. Dokumentasi Kepuasan Guru 95
Lampiran 6. Dokumentasi Kepuasan Siswa..... 96
Lampiran 7. Dokumentasi Soal 97
Lampiran 8. Dokumentasi Bersama Anak Sekolah Dasar 90
Lampiran 9. Dokumentasi Surat Berita Acara Serah Terima 91



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pesatnya perkembangan teknologi di era revolusi 4.0 mendorong pemerintah untuk melakukan reformasi tata kelola di lingkungan pendidikan Indonesia. Sebab kebutuhan sumber daya manusia tidak cukup jika hanya mengandalkan pengetahuan, namun *skills* atau keterampilan juga dibutuhkan. Oleh karena itu, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi menghadirkan sebuah kurikulum baru bernama Kurikulum Merdeka Belajar pada 11 Februari 2022. Diluncurkannya kurikulum ini untuk mendorong siswa agar dapat mendalami bakat dan minatnya masing-masing [1]. Selain itu, kurikulum merdeka membawa konsep baru pada proses pembelajaran melalui fleksibilitas media, mulai dari pembelajaran berbasis proyek hingga penggunaan teknologi selama proses pembelajaran.

Terdapat berbagai macam teknologi yang bisa digunakan sebagai media pembelajaran, salah satunya gadget. Penggunaan gadget sebagai media ajar siswa umumnya berisi materi yang dikemas dalam bentuk animasi menarik dan informatif. Melalui media animasi yang berisi gambar, tulisan atau angka dapat berpengaruh pada peningkatan daya kreativitas, mengembangkan imajinasi serta melatih kecerdasan anak. Gadget juga memiliki peran yang cukup besar, sebuah studi mengatakan bahwa gadget berpengaruh sebesar 56% terhadap penunjang prestasi siswa [2]. Oleh sebab itu, gadget merupakan salah satu fasilitas media ajar berbasis teknologi yang dinilai tepat dan selaras dengan konsep pembelajaran dari Kurikulum Merdeka.

Untuk menunjang proses pembelajaran menggunakan Kurikulum Merdeka agar berjalan lancar tentu diperlukan peningkatan sarana dan fasilitas sekolah. Proses pembelajaran akan berjalan lancar jika ditunjang oleh sarana yang lengkap, mulai dari gedung sekolah hingga sarana yang dominan yaitu alat peraga [3].Selain itu,

kurangnya fasilitas mengajar juga dapat berdampak pada penurunan indeks prestasi akademik siswa. Perbedaan konsep pembelajaran dan pengurangan materi menjadi masalah utama kenapa fasilitas media ajar seperti alat peraga sangat diperlukan untuk membantu pemahaman siswa mengenai materi yang diajarkan. Hal ini menjadi salah satu kendala bagi beberapa sekolah terutama pada jenjang Sekolah Dasar (SD) yang umumnya belum memiliki sarana dan prasarana sekolah yang lengkap.

Seperti pada SD Negeri 3 Sungailiat yang menjadi satu-satunya sekolah penggerak di kecamatan sungailiat dan sudah menerapkan pembelajaran menggunakan Kurikulum Merdeka selama satu tahun terakhir. Berdasarkan hasil wawancara bersama Kepala Sekolah di SD tersebut diketahui bahwasannya mulai terdapat penurunan indeks prestasi akademik siswa sejak Kurikulum Merdeka diberlakukan. Penyebab utamanya dikarenakan media ajar yang belum memadai dan masih terfokus pada buku sebagai sumber materi bagi siswa. Selain itu, terdapat pengurangan materi yang disebabkan oleh penggabungan beberapa mata Pelajaran seperti Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) menjadi mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Sehingga membuat materi yang disediakan menjadi minim dan berdampak pada kesulitan siswa untuk paham terhadap materi bersifat kompleks. Terutama pada pelajaran geosains bumi yang memerlukan penggunaan objek sebagai alat peraga.

Saat ini pihak sekolah juga sedang mengupayakan penggunaan media ajar non-konvensional, seperti penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran. Sebab dinilai efektif dan dapat memvisualisasikan materi melalui animasi yang membantu siswa memahami konsep materi bersifat kompleks atau abstrak. Maka dari itu penggunaan media ajar non-konvensional seperti *game* edukasi dinilai sangat cocok untuk mengatasi permasalahan yang ada di SD Negeri 3 Sungailiat.

Melalui *game* edukasi dapat menarik minat siswa terhadap materi geosains bumi sebab materi dikemas dalam bentuk inovatif dan kreatif. Selain itu, *game* edukasi juga dinilai lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran yang masih

menggunakan metode konvensional sebab dapat menampilkan visualisasi objek dengan lebih detail secara dua dan 3D. Sebuah studi mengatakan bahwasannya siswa kelas III Madrasah Ibtidaiyah yang mengikuti pembelajaran melalui *game* edukasi mengalami peningkatan nilai rata-rata hasil belajar dari 54 menjadi 84 dengan kategori sangat efektif di mata pelajaran matematika [4].

Terdapat beberapa jenis *game* edukasi 2D yang menarik bagi siswa, salah satunya yaitu *game* edukasi *drag* and *drop*. Berbentuk seperti *puzzle* yang disertai pertanyaan dinilai dapat membantu siswa dalam memahami detail dan tata letak dari geosains bumi. Selain itu, untuk menunjang visualisasi alat peraga pada materi geosains bumi maka digunakanlah *Augmented reality* (AR) agar dapat menampilkan objek secara 3D. Terdapat pula kuis yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi bagi siswa mengenai materi geosains bumi.

Untuk memastikan proses pengembangan *game* edukasi ini berjalan secara teratur, digunakan metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang menggambarkan serangkaian tahapan yaitu *concept* (konsep), *design* (perancangan), *material collecting* (pengumpulan materi), *assembly* (pembuatan), *testing* (pengujian), dan *distribution* (distribusi). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode MDLC ini dapat menghasilkan aplikasi media yang optimal. Berdasarkan penelitian tentang aplikasi pembelajaran sejarah kemerdekaan Indonesia oleh Lidya, Jhon, dan Gerlan (2021), menunjukkan bahwa penggunaan metode MDLC pada pembuatan *game* edukasi dapat memberikan nilai akhir kelayakan sebesar 88.4% dengan tingkat pencapaian sangat baik [5].Oleh karena itu, serangkaian metode MDLC ini mampu membantu konsep pengembangan *game* menjadi lebih terstruktur dan sistematis.

Penelitian ini menawarkan pembaruan signifikan dengan fokus pada penggunaan *augmented reality* untuk memvisualisasikan objek-objek geosains bumi, seperti struktur, lapisan, dan fenomena bumi. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang lebih berfokus pada pengembangan aplikasi tata surya dan planet dalam konteks alam semesta yang lebih luas, penelitian ini secara khusus menitikberatkan pada

bumi. Dengan demikian, aplikasi yang dikembangkan tidak hanya menyediakan visualisasi yang lebih terperinci tentang bumi, tetapi juga memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai struktur dan fenomena geosains bumi. Hal ini merupakan kontribusi baru yang penting dalam pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis AR di bidang geosains.

Harapannya, penerapan aplikasi ini dapat menarik minat dan pemahaman siswa mengenai materi geosains bumi. Melalui implementasi *augmented reality* Pada *Game* Edukasi Geosains Bumi ini diharapkan dapat menjadi solusi dari permasalahan yang ada di SD Negeri 3 Sungailiat. Selain itu, juga dapat membantu meningkatkan sarana dan prasarana yang mendukung efektivitas penerapan Kurikulum Merdeka Belajar. Siswa akan lebih memahami materi dengan cara interaktif dan menyenangkan.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang ada sesuai dari latar belakang di atas adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang dan membangun sebuah *game* edukasi geosains bumi menggunakan metode MDLC?
2. Bagaimana memvisualisasikan materi secara 3D melalui implementasi *augmented reality*?
3. Bagaimana membangun *game* edukasi yang menarik minat dan menambah pemahaman materi tentang geosains bumi?

1.3. Batasan Masalah

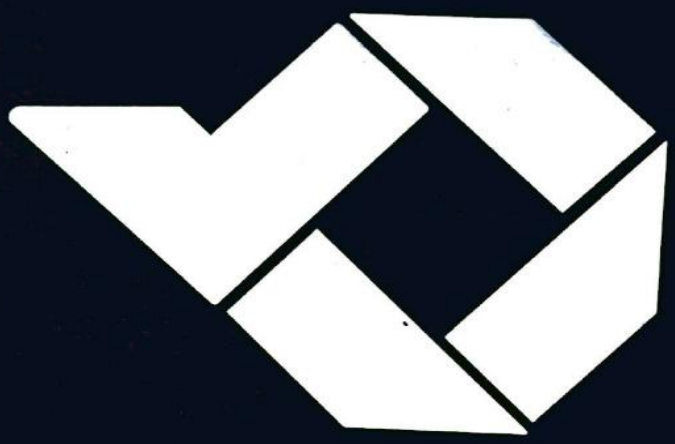
Adapun batasan permasalahan dari latar belakang yang diangkat pada penelitian ini sebagai berikut.

1. *Game* edukasi ditujukan untuk siswa kelas 5 SD.
2. Fokus *game* untuk memberikan pemahaman materi lebih lanjut kepada siswa mengenai geosains bumi.
3. Implementasi *augmented reality* untuk menunjang visualisasi materi secara 3D mengenai materi geosains bumi.
4. Desain antarmuka pengguna cocok untuk siswa kelas 5 SD.

5. *Game* edukasi dijalankan di *platform Android*.
6. *Smartphone* pengguna harus memiliki kamera untuk memungkinkan penggunaan *augmented reality*.

1.4. Tujuan Proyek Akhir

1. Merancang dan membangun *game* edukasi geosains bumi berbasis *android* menggunakan metode *MDLC*.
2. Memvisualisasikan materi geosains bumi secara 3D menggunakan *augmented reality.*
3. Membangun *game* edukasi yang menarik minat siswa SD Negeri 3 Sungailiat dan menambah pemahaman materi tentang geosains bumi.



BAB II

DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka disertakan berbagai perbandingan studi, penelitian ataupun proyek akhir yang berkaitan dengan judul proyek akhir ini. Berikut adalah beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul.

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Judul	Hasil
1.	Pembuatan *Game* Edukasi Pengenalan Hewan Berdasarkan Makanannya Berbasis *Augmented reality* [6].	*Game* edukasi ini merupakan permainan yang memperkenalkan berbagai jenis hewan berdasarkan makanannya. Permainan ini dirancang menggunakan *augmented reality* untuk menampilkan objek secara 3D. Selain itu, terdapat pula fitur belajar yang menampilkan halaman materi berisi penjelasan tentang perbedaan hewan karnivora, herbivora, dan omnivora. Akan tetapi, *game* edukasi ini memiliki keterbatasan pada evaluasi tingkat pemahaman anak-anak mengenai jenis-jenis hewan berdasarkan makanannya.
2.	*Game* Edukasi Pengenalan dan Pembelajaran Berhitung Untuk Siswa Kelas 1 Sekolah Dasar [7].	*Game* edukasi ini merupakan *game drag and drop* yang bersifat 2D dengan tema berhitung untuk siswa

		kelas 1 sekolah dasar. Terdapat dua fitur dalam *game* edukasi ini, yaitu fitur materi dan permainan yang berisi *game drag* and *drop* tentang berhitung mengenai buah-buahan. *Game* ini memiliki beberapa level dengan tingkat kesulitan berbeda sehingga tidak membosankan bagi anak-anak. Akan tetapi, *game* edukasi ini hanya dapat dimainkan pada *desktop* sebab berbentuk aplikasi *website*.
3.	Implementasi *Multimedia Development Life Cycle* Pada Pengembangan *Game* Edukasi Pengenalan Bahaya Sampah Pada Anak[8].	*Game* edukasi ini memperkenalkan jenis-jenis sampah kepada anak-anak di taman kanak-kanak. Dengan menggunakan *game drag and drop* permainan ini memiliki 3 level dengan tingkat kesusahan berbeda. Namun, *game* ini memiliki keterbatasan pada evaluasi tingkat pemahaman anak-anak mengenai jenis-jenis sampah.
4.	*Game* Edukasi Interaktif Pengenalan Tata Surya Berbasis Animasi 2D untuk Siswa Kelas 6 SD [9].	*Game* ini memperkenalkan kepada siswa kelas 6 SD tentang planet-planet yang ada di tata surya. Terdapat 3 jenis *game* pada aplikasi ini, yaitu *game* melengkapi baju astronot, *game* membunuh monster, dan *game* susun kata. Dengan variasi 3 *game* berbeda di satu aplikasi

		membantu siswa untuk tidak merasa bosan. Namun, terdapat keterbatasan pada *game* ini yaitu belum memiliki evaluasi pada tingkat pemahaman siswa setelah memainkan *game* edukasi pengenalan tata surya ini.
5.	Rancang Bangun *Game* Basmi *Corona* dengan *Augmented reality* Berbasis *Android* [10].	*Game* edukasi dengan judul "*Game* Basmi *Corona*" ini menggambarkan bentuk virus corona secara 3D menggunakan *augmented reality.* Bertema *game* aksi, virus tersebut menjadi objek permainan yang harus dilumpuhkan. Ketika melihat virus, maka pemain harus membidik dan menembakan senjata ke arahnya untuk mendapatkan skor. Akan tetapi, terdapat keterbatasan pada *game* edukasi ini sebab tidak ada halaman materi yang menjelaskan tentang virus corona. Sehingga pemain hanya dapat bermain *game* tanpa mendapatkan informasi lebih lanjut tentang objek permainan.

Berdasarkan studi-studi di atas didapatkan hasil kesimpulan yaitu untuk mengupayakan penggabungan proyek akhir tentang Implementasi *Augmented reality* Pada *Game* Edukasi Geosains Bumi untuk anak SD menggunakan metode MDLC. Adapun perbedaan dari penelitian sebelumnya dengan *game* yang dibuat dan diteliti. Proyek akhir yang akan diteliti ini mengangkat materi mengenai geosains bumi dengan beberapa menu mulai dari menu materi geosains bumi, *game drag* and *drop*, *augmented reality* hingga evaluasi berisikan pertanyaan-pertanyaan

mengenai materi geosains bumi yang sudah dipelajari. Proyek akhir akan ini dibuat menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang di dalam tahap pengerjaan terfokus pada perancangan *user-interface* melalui *unity*.

2.2. *Augmented reality*

Augmented reality (AR) merupakan sebuah teknologi yang mengintegrasikan objek-objek secara virtual seperti gambar dan suara dalam bentuk 3D (3D). AR memberikan pengalaman baru bagi pengguna untuk dapat melihat objek secara nyata dengan menambahkan informasi digital yang kaya informasi dan interaktif [11].

2.3. *Drag and Drop*

Drag and *drop* merupakan sebuah metode permainan yang interaktif dengan konsep bermain seperti menyusun *puzzle* namun memiliki beberapa perbedaan. Cara bermain permainan ini yaitu dengan menekan object menggunakan jari (*drag*), kemudian objek tersebut dipindahkan ke tempat lain (*drop*) [12].

2.4. *Game* Edukasi

Game edukasi merupakan suatu permainan yang dirancang dan dibangun sebagai media pembelajaran untuk pemain dan melibatkan berbagai macam multimedia seperti gambar, video, suara hingga animasi [13]. Tujuan dari *game* ini untuk membangun minat belajar siswa sebab dinilai lebih interaktif dan menyenangkan untuk membantu proses belajar. Cara kerja *game* ini sama seperti *game* pada umumnya yang memiliki target permainan yang harus dicapai pemain. Oleh karena itu, *game* edukasi tidak hanya bermanfaat bagi siswa, namun juga bermanfaat bagi guru sebab membantu proses pemahaman siswa dalam belajar. Dapat disimpulkan bahwa *game* edukasi merupakan media ajar yang tepat sebab menggunakan pendekatan inovatif dan efektif untuk diterapkan kepada siswa dalam konteks pendidikan.

2.5. Geosains Bumi

Geosains bumi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari aspek bumi dan proses geologis yang ada di dalamnya. Ilmu yang dipelajari pada geosains bumi

mencakup struktur, lapisan, fenomena alam hingga lempengan bumi. Berbagai teknologi digunakan para ilmuwan untuk mencari tahu lebih mendalam pemahaman mengenai geosains bumi, mulai dari penggunaan satelit hingga eksperimen lapangan. Geosains bumi memiliki peran penting dalam membantu memahami perkembangan lingkungan alam dan dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang ada di lingkungan sekitar.

2.6. SD Negeri 3 Sungailiat

SDN 3 Sungailiat adalah salah satu sekolah dasar yang berada di Bangka Belitung bertempat di Kelurahan Sri Menanti, Kecamatan Sungailiat, Kabupaten Bangka. SDN 3 Sungailiat ini berdiri sejak 01 Januari 1957 dengan nomor SK pendirian 1983. SDN 3 Sungailiat menjalankan aktivitas di bawah naungan kementrian pendidikan dan kebudayaans. Sekolah ini memiliki akreditasi A dengan nomor sertifikat 105/BAN-PDM/SK/2023.

2.7. *Android*

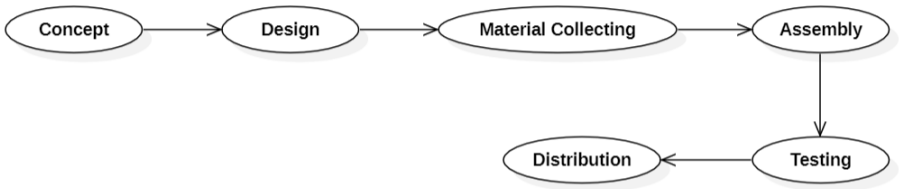
Android merupakan sebuah *platform* yang dirancang khusus untuk perangkat bergerak dan bersifat *open source* sehingga kode sumbernya dapat diakses dan dimodifikasi oleh pengembang perangkat lunak [14].Selain itu, *android* juga memiliki tampilan antarmuka pengguna yang dapat disesuaikan dan memungkinkan instalasi berbagai aplikasi yang dapat membantu produktivitas, hiburan, permainan dan lainnya. Dapat disimpulkan jika *android* merupakan *platform* perangkat bergerak yang memiliki banyak keuntungan, salah satunya yaitu memberikan fleksibilitas pengguna dalam penyesuaian tampilan antarmuka dan akses ke berbagai aplikasi.

2.8. Multimedia

Multimedia merupakan gabungan gambar, suara, animasi dan tulisan. Multimedia dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang interaktif dan kreatif untuk meningkatkan pemahaman siswa [15].

2.9. Metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*)

Metode pengembagan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) digunakan untuk pengembangan *game* secara terstruktur. Metode ini terdiri dari enam fase, yaitu *concept* (pengonsepan), *design* (perancangan), *material collecting* (pengumpulan materi), *assembly* (pembuatan), *testing* (pengujian), dan *distribution* (pendistribusian) dengan penerapan seperti berikut [16].



Gambar 2.1 Metode MDLC

2.9.1. Pengonsepan (*Concept*)

Tahap pengonsepan merupakan langkah awal yang harus dilakukan dalam pembuatan *game*, yaitu penyusunan konsep dasar mengenai *game* yang akan dibuat. Konsep dibuat dengan deskripsi atau penjelasan singkat mengenai *game* yang akan dibuat.

2.9.2. Perancangan (*Design)*

Pada tahapan ini dibuat spesifikasi aspek seperti arsitektur aplikasi, gaya, tampilan, dan kebutuhan material atau bahan untuk program.

2.9.3. Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan *game* edukasi. Pengumpulan bahan-bahan disesuaikan dengan target audience agar menghasilkan *user-interface* yang menarik dan tidak membosankan.

2.9.4. Pembuatan (*Assembly*)

Pada tahap ini pembuatan program menggunakan bahan-bahan yang sudah dikumpulkan sebelumnya. Proses pengerjaan disesuaikan dengan rancangan yang sudah di rancang pada tahapan *design* sebelumnya.

2.9.5. Pengujian (*Testing*)

Pada tahap ini bertujuan untuk memastikan jika program berjalan lancar dan bebas dari kesalahan. Tahap pengujian pertama yaitu *alpha testing* yang dilakukan oleh peneliti untuk menguji fungsionalitas fitur pada program. Kemudian dilanjutkan dengan *beta testing* yang dilakukan oleh penguji untuk melihat dan memberikan komentar terhadap kualitas permainan serta materi yang ditampilkan pada program.

2.9.6. Pendistribusian (*Distribution*)

Tahap terakhir pada metode MDLC ini adalah mendistribusikan program yang sudah dibuat kepada pihak mitra. Melalui tahap ini dilakukan pula evaluasi untuk membangun program menjadi lebih baik.

2.10. Alat Bantu Perancangan Aplikasi

Berikut merupakan alat yang digunakan dalam perancangan aplikasi.

2.10.1. *Unity*

Game edukasi mengenai materi geosains bumi ini dirancang menggunakan *game engine unity* yang menyediakan fitur pengembangan *game* dalam beberapa *platform* seperti *Web*, *Windows, Mac, Android, iOS, Xbox, Playstation 3* dan *Wii*. *Unity* juga mendukung pembuatan *game* 2D dan 3D menggunakan beberapa bahasa pemrograman seperti *JavaScript*, *BooScript* dan C# [17]. Dapat disimpulkan jika *unity* merupakan media atau alat untuk merancang pembuatan *game* serta memiliki pengaturan yang lebih lengkap dan fleksibel.

2.10.2. Visual Studio Code

Visual Studio Code merupakan salah satu *text editor multiplatform* yang sangat handal dan komplit sebab dapat mendukung banyak bahasa pemrograman seperi *JavaScript*, C++, C#, *Phyton*, *Java* dan lainnya [18]. Selain itu, *Visual Studio Code* memiliki tampilan antarmuka yang ramah sehingga semakin mendukung produktivitas pengembang.

2.10.3. Blender

Blender merupakan perangkat lunak yang berguna dalam membuat animasi ataupun *game* dalam bentuk 3D. Pembentukan objek dalam *blender* dibuat dari objek-objek *primitive* seperti kubus, kerucut, lingkaran dan tabung yang kemudian disatukan hingga membentuk objek 3D yang diinginkan [19].

2.10.4. Vuforia

Vuforia merupakan *software development kit (SDK)* yang digunakan untuk mengolah *Augmented reality* agar dapat mengenali dan melacak gambar *marker (image* target*)* serta objek 3D secara *real time* [20]. *Vuforia* digunakan sebagai penghubung antara objek 3D yang sudah dibuat di *blender* dengan *unity.*

2.10.5. Xampp

Xampp merupakan perangkat lunak yang berfungsi sebagai *platform* server lokal gratis dengan pengembangan infrastruktur lengkap dan terintegrasi PHP, Perl, *Apache* HTTP *Server,* dan *MySQL* dalam satu paket. Semua fitur dalam *xampp* aktif sehingga memudahkan instalasi dan tersedia untuk *Windows, Linux,* dan *OS* [21].

2.10.6. MySQL

MySQL merupakan *database* berbasis *open source* yang menggunakan bahasa *Structure Query Languange* (SQL) untuk mengakses perintah-perintah dalam menjalankan *query* ke *database.MySQL* digunakan sebagai database yang menyimpan pertanyaan-pertanyaan pada kuis.

2.10.7. Web Browser

Web browser digunakan untuk menampilkan, menambahkan, mengedit, dan menghapus pertanyaan yang ada di dalam database. Aksi yang terjadi pada *web* ini dapat dilakukan oleh guru yang dapat diakses melalui *Uniform Resource Locator* (URL). *Web* ini dibuat menggunakan bahasa *Hypertext Markup Language* (HTML) dan *Hypertext Preprocessor* (PHP).

2.10.8. Canva

Canva merupakan salah satu aplikasi desain grafis untuk merancang, mengedit, atau membuat desain secara *online*. *Canva* memiliki beberapa versi, mulai dari *web*, *iPhone*, hingga *Android*. Mendesain menggunakan *Canva* memiliki banyak keuntungan karena memiliki ribuan elemen dan aset, banyak desain grafis yang menarik, praktis sehingga menghemat waktu saat mendesain, dan lainnya [22].

2.10.9. *Inkscape*

Inkscape merupakan sebuah aplikasi desain grafis berbasis *vector* yang bersifat *open source. Inkscape* memiliki berbagai fitur menarik dan cocok digunakan untuk merancang ilustrasi hingga tipografi. Selain itu, *inkscape* dapat digunakan secara gratis dalam bentuk ekstensi *Scalable Vector Graphics* (SVG), png hingga jpg [23].

2.10.10. *Flowchart*

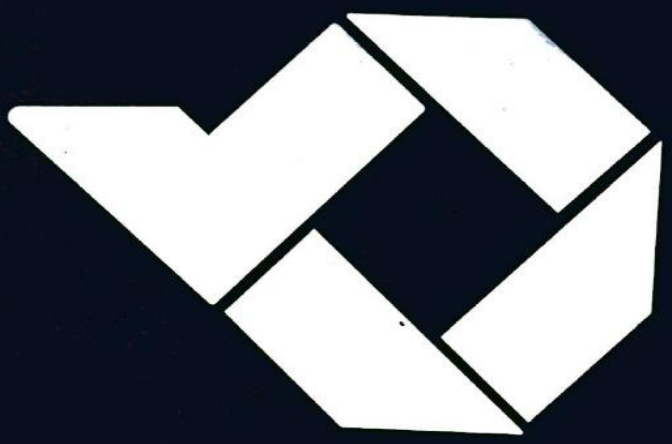
Flowchart atau diagram alir merupakan representasi visual dari algoritma yang menjelaskan langkah-langkah instruksi dalam suatu sistem. *Flowchart* digunakan sebagai analisis sistem untuk menjelaskan logika sistem kepada programmer, membantu mengidentifikasi serta mengatasi masalah selama pengembangan. Pembuatan *flowchart* menggunakan simbol-simbol untuk menggambarkan proses, dengan garis penghubung untuk menghubungkan langkah-langkah [24]. Oleh karena itu, *flowchart* sangat penting digunakan dalam pembuatan sistem untuk memperjelas urutan proses dan memungkinkan penambahan langkah baru dengan mudah.

2.10.11. Diagram *Activity*

Diagram *Activity* atau diagram aktivitas merupakan representasi visual dari alur program yang sedang direncanakan. Diagram ini menunjukkan semua aktivitas sistem yang dilakukan dari awal hingga akhir serta menampilkan proses yang mungkin terjadi selama eksekusi [25].

2.10.12. *Marker*

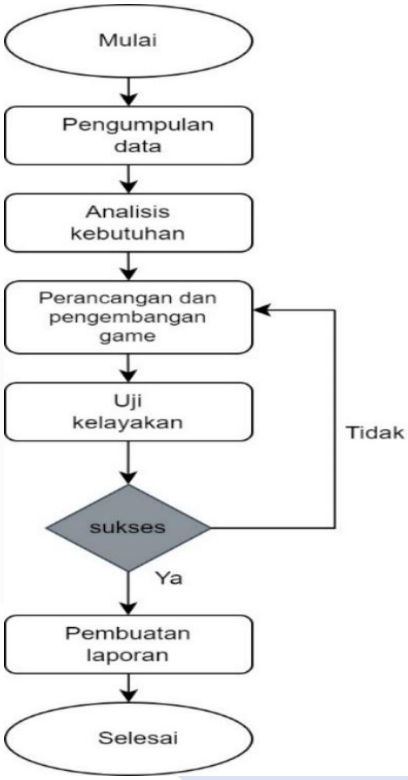
Marker merupakan lingkungan nyata berbentuk objek fisik yang akan menghasilkan *virtual reality*. Selain itu, *marker* digunakan sebagai media untuk menampilkan *augmented reality*. Terdapat tiga jenis *marker* yang dibedakan sesuai dengan bentuknya. Pertama, *Quick Response* (QR) yang berbentuk kode 2D dan terdiri dari beberapa kotak dalam pola persegi. Kedua, *fiducial marker* yang memiliki bentuk dan desain bervariasi. *Marker* jenis ini paling umum digunakan dalam teknologi *Augmented reality* (AR) sebab terdiri dari pola visual sederhana seperti kotak hitam putih yang berguna sebagai titik referensi skala posisi atau orientasi akurat ke aplikasi. Selain kedua jenis di atas, terdapat jenis *marker* yang tidak harus berbentuk kotak hitam putih atau yang biasa disebut dengan *markerless marker.* Memiliki konsep yang hampir mirip dengan *fiducial marker,* namun *markerless marker* ini dapat berbentuk gambar yang memiliki banyak warna [26]. *Marker* jenis inilah yang kami gunakan dalam pembuatan aplikasi ini.



BAB III
METODE PELAKSANAAN

3.1. Metode Penelitian

Dalam pengembangan dan implementasi *game* edukasi, metodologi penelitian yang digunakan sesuai dengan diagram alir di bawah ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

3.1.1. Pengumpulan Data (*Research and Information Collecting*)

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam pembuatan *game* edukasi. Data yang diperlukan mencakup kebutuhan pembelajaran yang ada di SDN 3 Sungailiat khususnya pada materi geosains bumi. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan Kepala Sekolah dan Guru kelas 5 SDN 3 Sungailiat. Adapun beberapa tahapan teori pendukung, sebagai berikut.

3.1.1.1. Wawancara

Melakukan wawancara dengan narasumber yaitu Kepala Sekolah dan guru kelas 5 di SDN 3 Sungailiat untuk mengumpulkan informasi yang akan digunakan dalam pembuatan *game* edukasi. Melalui proses wawancara ini dapat memberikan pemahaman yang baik tentang kebutuhan serta integrasi pembelajaran terkait materi geosains bumi di SDN 3 Sungailiat.

3.1.1.2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses pengumpulan data pendukung melalui media pembelajaran cetak, seperti buku yang menjadi pondasi materi dalam pembuatan *game* edukasi geosains bumi. Referensi tambahan juga diperoleh dari internet, artikel, dan jurnal.

3.1.2. Analisa Kebutuhan (*Requirement Analysis*)

Dalam tahapan ini, dilakukan penelitian dan analisis kebutuhan terkait pembelajaran di SDN 3 Sungailiat. Analisa kebutuhan merupakan proses menggali informasi dan mengidentifikasi solusi mengenai masalah yang dihadapi dalam implementasi pembelajaran termasuk karakteristik gaya belajar siswa dan metode pengajaran terkait.

3.1.3. Perancangan dan Pengembangan (*Game* Design and Development)

Tahapan perancangan desain *game* dilakukan untuk merancang dan mendesain *game* edukasi geosains bumi. Tahapan ini meliputi penentuan kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang diperlukan dalam proses pembuatan serta pengembangan *game*.

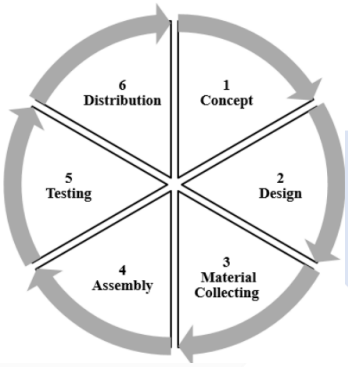
3.1.4. Uji Kelayakan (*Testing*)

Tahapan uji kelayakan atau *testing* merupakan proses akhir dalam pembuatan *game* edukasi geosains bumi. Pada tahapan ini, dilakukan pengujian pada *game* edukasi yang dibuat dengan menggunakan pengujian *black box*.

3.1.5. Pembuatan Laporan (*Finalization*)

Tahapan ini dilakukan setelah semua proses pengembangan dilakukan dari tahap awal hingga tahap terakhir. Pada tahapan ini, dilakukan peninjauan keseluruhan dalam proses pengembangan aplikasi, penyempurnaan detail, dan persiapan untuk penyusunan laporan atau publikasi jurnal.

3.2. Metode Pengembangan



Gambar 3.2 Metode MDLC

Metode pengembangan yang digunakan yaitu *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Metode pengembangan ini sangat sesuai dalam implementasi pembuatan *game* edukasi yang akan mengarahkan proses pengembangan menjadi lebih efisien dan terstruktur [27]. *Multimedia Development Life Cycle* terdiri dari enam tahap, diantaranya.

3.2.1. Konsep *(Concept)*

Pada tahap ini dilakukan penentuan tujuan dan identifikasi pengguna termasuk konsep dari *game* edukasi yang dikembangkan. Pada identifikasi pengguna, aplikasi akan ditujukan untuk siswa kelas 5 Sekolah Dasar. Dengan mempertimbangkan karakteristik dan kebutuhan pengguna, tujuannya adalah merancang *game* edukasi geosains bumi yang menarik, interaktif, dan edukatif dengan implementasi *Augmented reality* di dalamnya.

3.2.2. Perancangan (*Design)*

Tahapan perancangan merupakan langkah untuk menentukan spesifikasi aplikasi yang akan dikembangkan, meliputi beberapa aspek arsitektur aplikasi, gaya,

tampilan, dan kebutuhan material untuk aplikasi tersebut. Untuk memudahkan pembuatan *game* edukasi geosains bumi, digunakan struktur navigasi dan *mockup* antarmuka. Struktur navigasi merupakan alur atau rangkaian aktivitas dari suatu aplikasi dengan menggambarkan interaksi hubungan antar menu yang dipresentasikan dalam bentuk *Activity Diagram,Use Case..*

3.2.3. Pengumpulan Bahan *(Material Collecting)*

Tahapan pengumpulan bahan bertujuan untuk memastikan semua sumber daya yang dibutuhkan seperti *marker* gambar 3D, aset objek 2D, *backsound*, tombol yang akan digunakan, dan data geosains bumi siap sebelum tahap produksi dimulai.

3.2.4. Pembuatan (*Assembly)*

Tahapan pembuatan dilakukan setelah konseptualisasi, desain aplikasi, dan tahap pengumpulan bahan selesai. Proses ini melibatkan integrasi atau penggabungan file multimedia seperti model gambar 2D, 3D, file suara, dan lain-lain ke dalam produksi aplikasi. Integrasi tersebut dilakukan sesuai dengan proses struktur navigasi yang telah ditetapkan.

3.2.5. Pengujian *(Testing*)

Pada tahapan ini, aplikasi dijalankan untuk mengidentifikasi apakah terdapat kesalahan atau kekurangan dalam aplikasi tersebut. Proses pengujian ini mencakup dua pengujian yaitu pengujian *alpha* (*alpha testing*) dan pengujian *beta* (*beta testing*). Berikut penjelasan masing-masing pengujian.

3.2.5.1. Pengujian *Alpha* (*Alpha testing*)

Pengujian *alpha* dilakukan oleh pembuat atau tim internal dalam lingkungan pengembangan aplikasi itu sendiri. Pada tahapan ini, pengujian dilakukan secara intensif dan menyeluruh terkait fungsional aplikasi untuk mengidentifikasi dan memperbaiki bug atau masalah yang ada. Proses ini juga melibatkan validasi fungsi oleh ahli media terhadap *game* yang telah dibuat, menilai kualitas fungsionalitasnya dan kelayakan sebagai *game* edukatif untuk anak-anak. Pengujian ini membantu memastikan bahwa aplikasi sudah cukup stabil sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya.

3.2.5.2. Pengujian *Beta (Beta testing)*

Setelah aplikasi berhasil melewati pengujian *alpha*, tahapan selanjutnya yaitu pengujian *beta* dimana aplikasi diuji oleh pengguna akhir yang sesungguhnya. Pengujian *beta* bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin tidak terdeteksi selama pengujian *alpha* dan untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna akhir mengenai pengalaman mereka menggunakan aplikasi tersebut. Uji coba di SDN 3 Sungailiat dilakukan untuk melihat respons anak – anak terhadap *game* yang dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kekurangan yang perlu diperbaiki sebelum aplikasi didistribusikan secara luas.

3.2.6. Distribusi *(Distribution)*

Tahapan distribusi merupakan tahapan terakhir dalam metode MDLC yang melibatkan proses penyebaran dan penyampaian aplikasi ke pengguna. Aplikasi akan disimpan pada media *Google Drive* sebelum nantinya disebarluaskan. Untuk pendistribusian kepada siswa, dilakukan dengan membagikan file dengan format *apk*.

3.3. Perhitungan Kuesioner

Metode dan tahapan perhitungan kuesioner dijabarkan sebagai berikut.

3.3.1. Bobot Kuesioner

Bobot kuesioner digunakan untuk menghitung persentase umpan balik kepuasan dan efektivitas *game* edukasi oleh pengguna berdasarkan skala likert. Skala likert merupakan alat ukur yang umum digunakan untuk mengevaluasi sikap, persepsi, respon pengguna terhadap suatu produk. Berikut adalah tabel yang menunjukkan bobot kuesioner.

Tabel 3.1 Bobot Kuesioner

Jawaban	A	B	C	D	E
Bobot	5	4	3	2	1

Keterangan:

A = Sangat Setuju

B = Setuju

C = Netral

D = Tidak Setuju

E = Sangat Tidak Setuju

3.3.2. Pertanyaan Kuesioner

Berikut merupakan pertanyaan kuesioner yang akan diberikan kepada anak-anak sekolah dasar.

Tabel 3.2 Pertanyaan Kuesioner Siswa

No.	Pertanyaan	Skala Penelitian				
		A	B	C	D	E
1.	*Game* edukasi ini mudah digunakan.					
2.	Tampilan animasi *game* yang menyenangkan.					
3.	Paham dengan tata cara bermain *game* edukasi ini.					
4.	Petunjuk dan penggunaan tombol pada *game* mudah dipahami.					
5.	Materi di dalam *game* membantu memahami geosains bumi dengan lebih baik.					
6.	Membantu proses belajar Ilmu Pengetahuan Alam menjadi lebih menarik.					
7.	Mendapatkan pengalaman belajar yang seru dan menyenangkan.					
8.	Interaksi *Augmented reality* di dalam aplikasi berjalan dengan lancar.					
9.	Aplikasi ini memberikan penjelasan yang cukup tentang geosains bumi.					
10.	Secara keseluruhan aplikasi berjalan dengan baik.					

Tabel 3.3 Pertanyaan Kuesioner Guru

No	Pertanyaan	Skala Penelitian				
		A	B	C	D	E
1	Tampilan antarmuka aplikasi mudah untuk digunakan.					
2	*Game* edukasi membantu proses pembelajaran tentang geosains bumi					
3	Materi yang terdapat pada *game* edukasi geosains bumi cukup lengkap dan relevan dengan sumber buku pembelajaran.					
4	Objek *Augmented reality* sesuai dengan sumber buku pembelajaran.					
5	Pertanyaan pada setiap level relevan dengan materi pembelajaran dan sesuai untuk anak - anak.					
6	Pengujian pre test dan post test memberikan gambaran yang baik untuk menilai kemampuan siswa dalam memahami materi.					

3.3.3. Perhitungan *User Acceptance Test* (UAT)

Pengujian *User Acceptance Test* dilakukan kepada pengguna aplikasi untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dikembangkan layak digunakan serta dapat membantu dalam pembelajaran [28]. Berikut merupakan rumus dari perhitungan UAT.

$$P = f/N \times 100\%$$

Keterangan:
P = Skor persentase yang dicari
f = Periclean *score* oleh validator
N = Skor maksimal

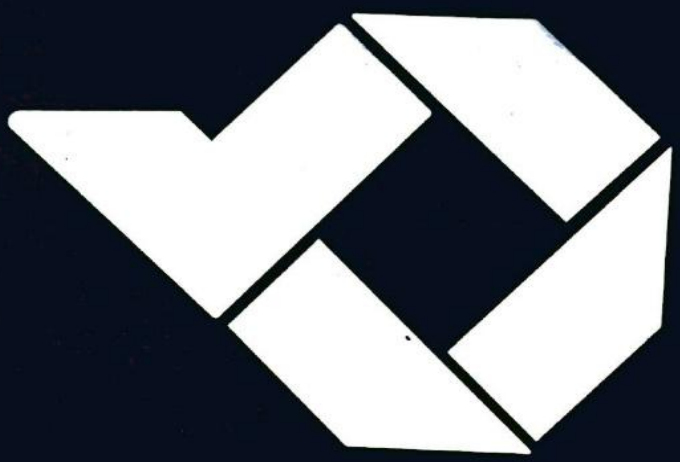
Di bawah ini merupakan tabel Pixabay kelayakan aplikasi yang sudah diuji pada responden.

Gambar 3.3 Kriteria Kelayakan

Rentang Kriteria	Kriteria
0% - 20%	Sangat Tidak Layak
20,1% - 40%	Tidak Layak
40,1% - 60%	Kurang Layak
60,1% - 80%	Layak
80,1% - 100%	Sangat Layak

3.4. Pengujian pre test dan post test

Tahap pengujian ini merupakan tahapan pengujian dengan menggunakan angket *pre test* dan *post test.* Tujuan dari penggunaan pengujian ini untuk menganalisis perbedaan hasil pembelajaran siswa sebelum dan sesudah memainkan *game* edukasi.



BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode Peneltian

Penelitian ini dimulai dengan pendekatan yang sistematis melalui langkah-langkah berikut.

4.1.1. Pengumpulan Data *(Research and Information Collecting)*

Melalui tahap pengumpulan data, didapatkan informasi berupa.

4.1.1.1 Wawancara

Melalui tahapan wawancara dengan narasumber, diketahui bahwa ada beberapa permasalahan yang dihadapi dalam implementasi pembelajaran yaitu penurunan indeks prestasi akademik siswa. Hal ini diakibatkan oleh adanya transisi konsep pembelajaran berbasis proyek pada Kurikulum Merdeka. Selain itu, terjadi pengurangan materi karena penggabungan beberapa mata pelajaran seperti Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) menjadi Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Hal ini mengakibatkan materi yang tersedia menjadi terbatas, sehingga menyulitkan siswa dalam memahami materi yang kompleks, terutama dalam pelajaran geosains bumi yang memerlukan penggunaan objek sebagai alat peraga.

4.1.1.2 Studi Literatur

Setelah melakukan tahapan wawancara, dilakukan proses pengumpulan data pendukung materi pembelajaran geosains bumi melalui media cetak seperti buku panduan Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial Kelas 5 Sekolah Dasar Kurikulum Merdeka dan buku IPA kelas 5 KTSP 2016. Buku ini menjadi pondasi materi dalam pembuatan *game* edukasi geosains bumi. Referensi tambahan juga diperoleh dari artikel, jurnal, dan buku seperti gambar pendukung untuk pembuatan aplikasi.

4.1.2 Analisa Kebutuhan *(Requirement Analysis)*

Dalam tahapan analisa kebutuhan, dilakukan proses identifikasi solusi dari permasalahan yang dihadapi dalam implementasi pembelajaran, termasuk karakteristik gaya belajar siswa. Dari proses ini, diketahui bahwa permasalahan utama yang dihadapi yaitu kurangnya media ajar yang menjadi penunjang dalam mendukung pembelajaran sehingga berpengaruh pada potensi akademik siswa menjadi kurang optimal. Selain itu, karakteristik gaya belajar siswa yang disesuaikan dengan usia anak-anak cenderung lebih menyukai metode belajar sambil bermain. Hal ini yang menjadi alasan utama dalam pembuatan aplikasi *game* edukasi geosains bumi.

4.1.3 Perancangan dan Pengembangan (*Game Design and Development*)

Pada tahapan ini, dilakukan proses penentuan kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang diperlukan dalam proses pembuatan dan pengembangan *game*.

4.1.3.1. Kebutuhan Fungsional

Secara umum, kebutuhan fungsional *game* berikut.

1. Aplikasi dapat menampilkan material pembelajaran terkait geosains bumi.
2. Pengguna dapat mengerjakan soal pertanyaan atau kuis terkait material pembelajaran.
3. Aplikasi dapat menyediakan fitur bermain kepada pengguna.
4. Pengguna dapat menggunakan fitur *Augmented reality*.
5. Pengguna dapat mendengarkan audio dari aplikasi.
6. Tombol di dalam aplikasi dapat merespon aksi pengguna dengan baik.

4.1.3.2. Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional aplikasi berikut.

1. Aplikasi memberikan tampilan visual yang menarik sesuai dengan target audiens, yaitu siswa Sekolah Dasar.
2. Audio atau backsound yang ceria di dalam aplikasi memberikan pengalaman yang menyenangkan bagi pengguna.

3. Aplikasi memiliki performa yang stabil dan responsif sehingga memberikan pengalaman yang baik kepada pengguna tanpa adanya kendala teknis.
4. Aplikasi mudah digunakan atau *user friendly.*

4.1.3.3. Kebutuhan Perangkat Lunak

Berikut merupakan kebutuhan perangkat lunak dalam pembuatan aplikasi.

1. *Unity*

   Unity merupakan kebutuhan paling penting di dalam pembuatan *game* edukasi, karena *Unity* berfungsi sebagai sarana untuk menyatukan aset sehingga terbentuk suatu *game*.
2. *Canva*

   Canva merupakan aplikasi online yang digunakan untuk mendesain, merancang, dan membuat berbagai aset untuk kebutuhan *game* edukasi.
3. *Blender*

   Blender merupakan aplikasi yang membantu dalam proses pembuatan objek 3D untuk penerapan *Augmented reality*.
4. *Vuforia SDK*

   Vuforia digunakan sebagai penghubung objek 3D antara blender dengan *unity* dan mengidentifikasi gambar atau *marker* dalam penerapan *Augmented reality*.
5. *Inkscape*

   Inkscape merupakan aplikasi desain grafis untuk merancang ilustrasi atau tipografi.

4.1.3.4. Kebutuhan Perangkat Keras

Berikut merupakan kebutuhan perangkat keras dalam pembuatan aplikasi *game* edukasi.

1. *Laptop*
2. *Mouse*
3. *Handphone Android*

Tahapan ini juga menggunakan *Activity* Diagram agar proses perancangan dan pengembangan yang dilakukan lebih terstruktur.

4.1.4. Uji Kelayakan (*Testing*)

Tahapan uji kelayakan atau *testing* merupakan proses akhir dalam pembuatan *game* edukasi geosains bumi. Pada tahapan ini, dilakukan pengujian pada *game* edukasi yang dibuat dengan menggunakan pengujian *black box*. Apabila tahapan pengujian belum memenuhi kriteria, maka proses akan kembali pada tahapan 20 perancangan dan pengembangan *game*. Sebaliknya, apabila tahapan pengujian sesuai dan memenuhi kriteria, proses uji kelayakan akan berlanjut pada pembuatan laporan pengujian dan proses pengujian pun selesai.

4.1.5. Pembuatan Laporan (*Finalization*)

Tahapan ini dilakukan setelah semua proses pengembangan dilakukan dari tahap awal hingga tahap terakhir. Pada tahapan ini, dilakukan peninjauan keseluruhan dalam proses pengembangan aplikasi, penyempurnaan detail, dan persiapan untuk penyusunan laporan atau publikasi jurnal. Peninjauan ini bertujuan untuk memastikan kualitas dan konsistensi aplikasi sebelum dipublikasikan atau dilaporkan secara resmi.

4.2 Metode Pengembangan

4.2.1. Konsep (*Concept*)

Pada aplikasi ini, terdapat materi pembelajaran, kuis interaktif untuk mengasah kemampuan berpikir pengguna, serta *game drag and drop* dengan memberikan tampilan visual yang menarik, tambahan animasi, paduan warna yang sedap dipandang, disertai iringan *backsound* yang ceria. *Game drag and drop* dibuat dalam 3 level yang memiliki tingkat kesulitan yang berbeda dan meningkat pada setiap levelnya. Pengguna akan menghadapi tantangan berupa pengurangan poin nyawa apabila terjadi kegagalan dalam menjawab soal *game* dan harus menyelesaikan setiap level dalam waktu yang telah ditentukan. Jika pengguna berhasil menyelesaikan *game* dengan maksimal, pengguna akan memperoleh apresiasi berupa *tour Augmented reality (AR)* yang menampilkan ilustrasi beberapa objek geosains bumi dengan tampilan yang lebih hidup. Berikut tabel deskripsi konsep *game* yang dikembangkan.

Tabel 4. 1 Deskripsi *Game*

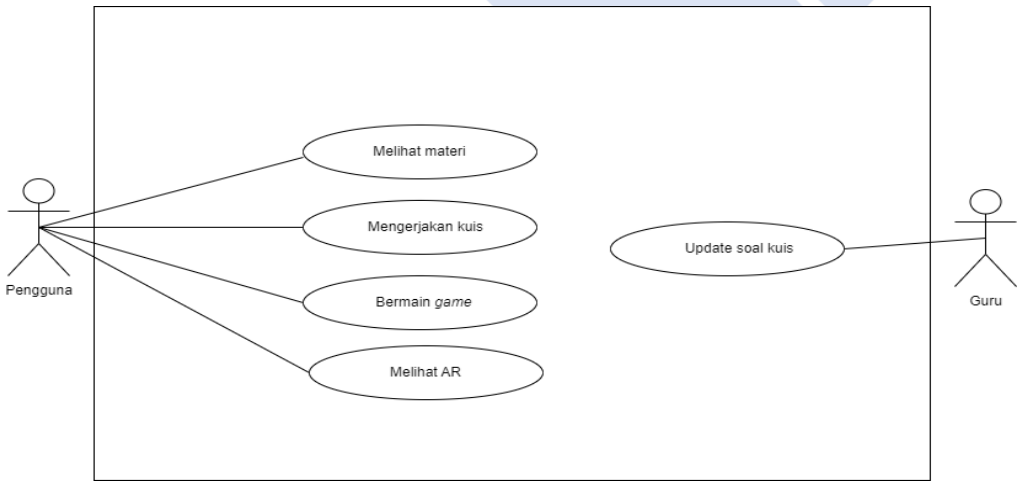
Keterangan	Deskripsi
Judul	Implementasi *Augmented reality* dan *Game* Edukasi Geosains Bumi.
Audiens	Siswa kelas 5 Sekolah Dasar.
Fokus Aplikasi	Relevansi material pembelajaran, kuis interaktif, *game drag and drop* serta jelajah *Augmented reality* dengan tampilan visual yang menarik.
Audio	Back sound music MP3.
Animasi	karakter 2D dan 3D, objek geosains bumi, background dan tombol menu.
Interaktif	Memilih menu, memainkan kuis dan *game.*

4.2.2. Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan dalam aplikasi menggunakan struktur navigasi berupa *use case, activity diagram, class diagram* dan *mockup interface* untuk memudahkan pengembangan *game* edukasi geosains bumi.

4.2.2.1. *Use Case*

Use case adalah navigasi yang digunakan dalam pengembangan perangkat lunak untuk menggambarkan bagaimana interaksi pengguna dengan sistem tersebut untuk mencapai suatu tertentu. Berikut adalah *use case* yang digunakan.



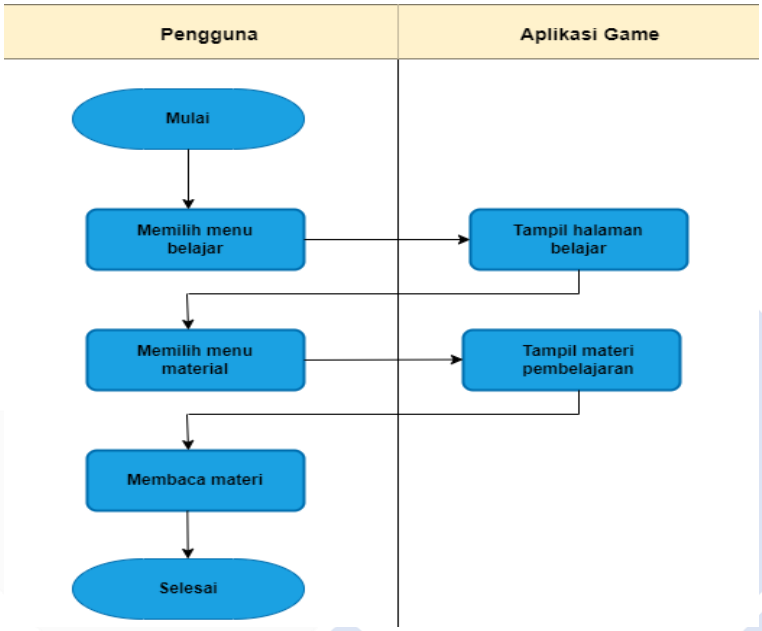
Gambar 4.1 *Use Case*

4.2.2.2. *Activity Diagram*

Berikut merupakan alur rancang bangun dari *game* edukasi geosains bumi.

4.2.2.2.1 *Activity Diagram* Menu Belajar

Tabel 4.2 *Activity Diagram* Menu Belajar

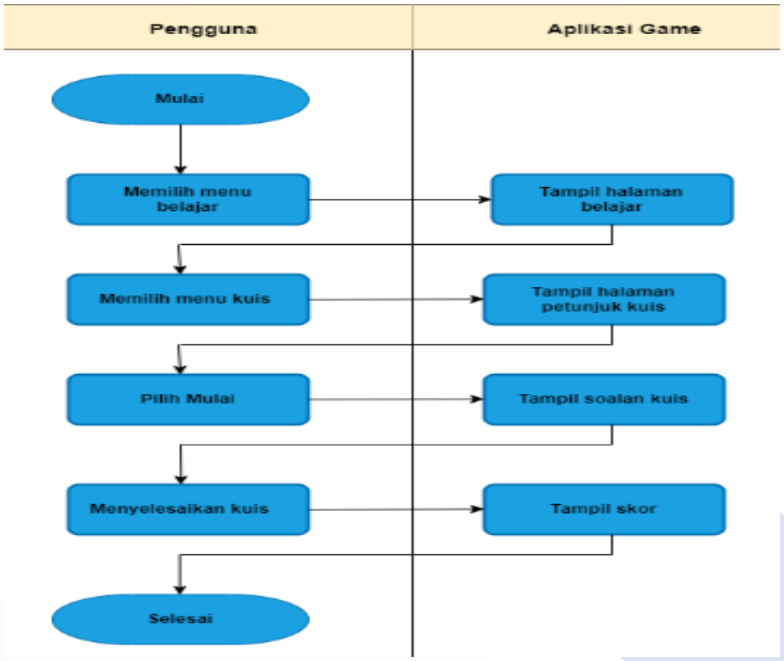


Activity diagram di atas menunjukkan alur interaksi antara pengguna atau siswa dan aplikasi. Ketika pengguna membuka aplikasi *game*, layar menu utama akan menampilkan tombol fitur belajar dan *game*. Saat pengguna menekan fitur belajar, aplikasi akan menampilkan 2 fitur terkait pembelajaran siswa, yakni materi dan kuis interaktif. Fitur materi akan menampilkan beberapa sub bab materi pembelajaran yang membantu pengguna untuk memahami edukasi geosains bumi.

4.2.2.2.2 *Activity Diagram* Menu Kuis

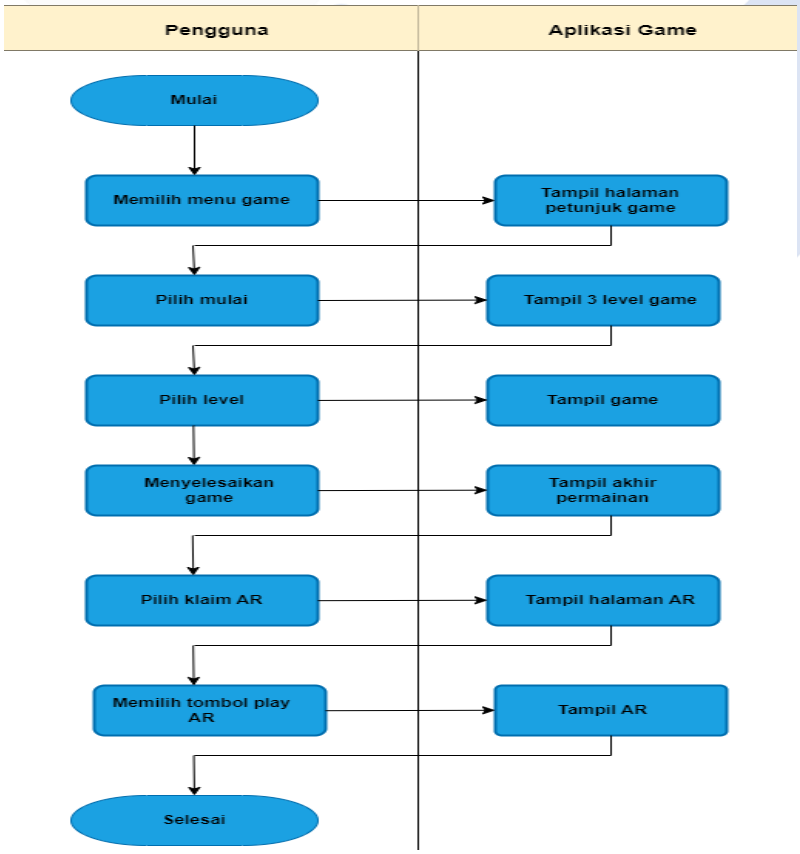
Activity diagram di atas menunjukkan alur interaksi ketika pengguna memilih fitur kuis interaktif. Aplikasi akan menampilkan pertanyaan secara acak berdasarkan materi yang dipelajari untuk mengasah kemampuan pengguna.

Tabel 4.3 *Activity Diagram* Menu Kuis



4.2.2.2.3 *Activity Diagram* Menu *Game*

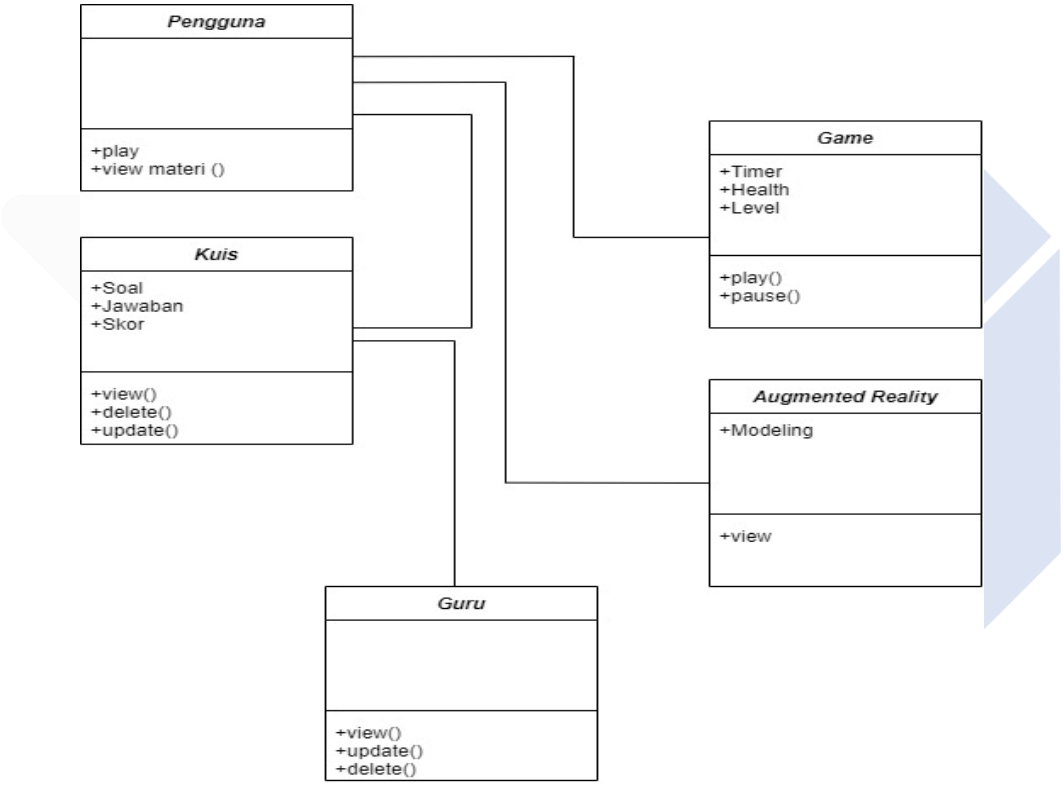
Tabel 4.4 *Activity Diagram* Menu *Game*



Pada saat pengguna menekan fitur *game* maka aplikasi akan menampilkan permainan *drag and drop* dengan visualisasi *augmented reality* di akhir permainan setelah menyelesaikan 10 level. Pengguna akan belajar dengan visualisasi nyata dan bermain secara interaktif tentang geosains bumi pada menu tersebut.

4.2.2.3. Class Diagram

Class Diagram digunakan untuk memvisualisasikan struktur dari suatu sistem dengan jelas, menggambarkan kelas-kelas dalam sistem beserta atribut dan metodenya. Berikut adalah class digram yang digunakan.

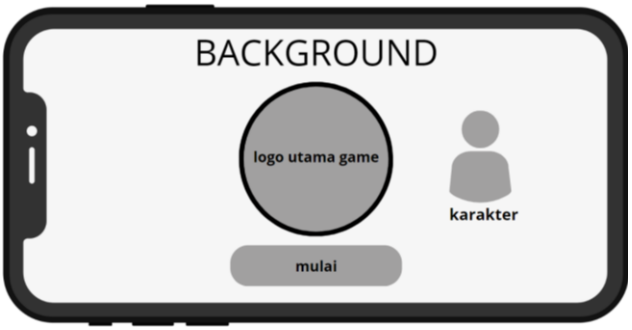


Gambar 4.2 *Class Diagram*

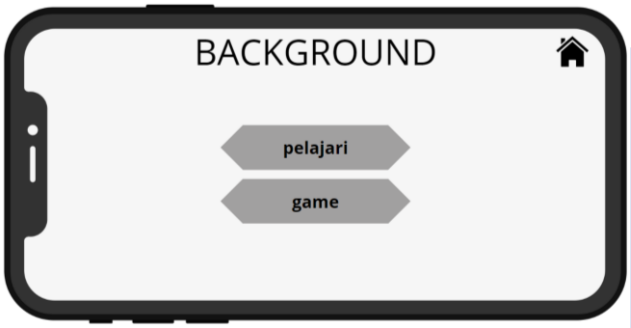
4.2.2.4. Perancangan Antarmuka (*Mockup Interface*)

Desain tampilan antarmuka dirancang berdasarkan setiap menu yang akan dibuat pada aplikasi. Penyajian desain dibuat dalam bentuk *Mockup* atau perancangan awal dari penempatan *layout* termasuk tombol ikon, judul, teks, dan gambar yang akan tergabung ke dalam aplikasi. Berikut merupakan desain antarmuka dari *game* edukasi geosains bumi.

1. Desain Antarmuka Halaman Utama

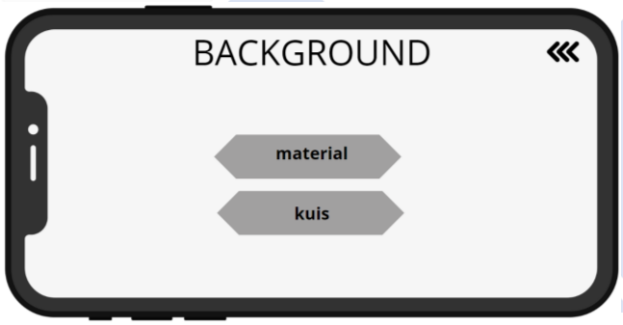


Gambar 4.3 Desain Tampilan Awal

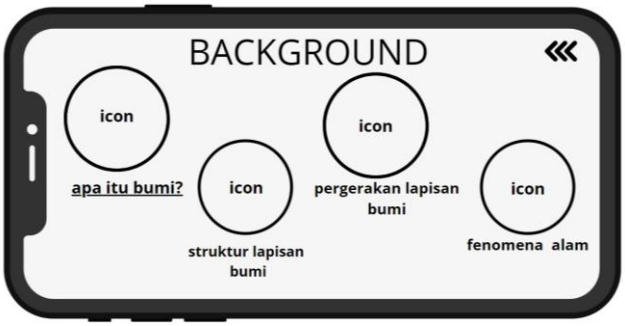


Gambar 4.4 Desain Menu Utama

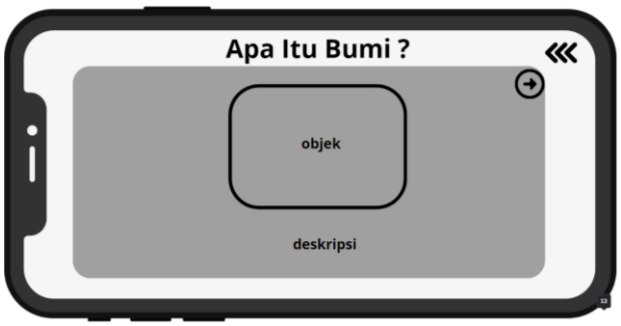
2. Desain Menu Belajar



Gambar 4.5 Desain Menu Belajar



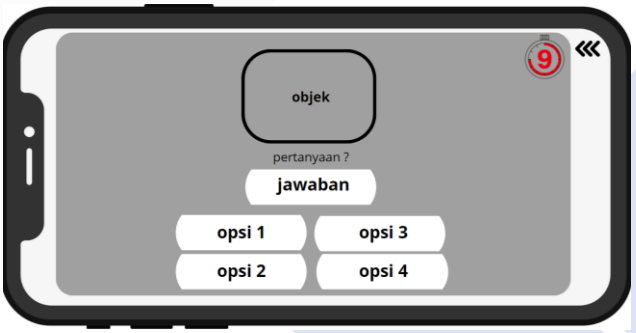
Gambar 4.6 Desain Materi Belajar



Gambar 4.7 Desain Tampilan Materi

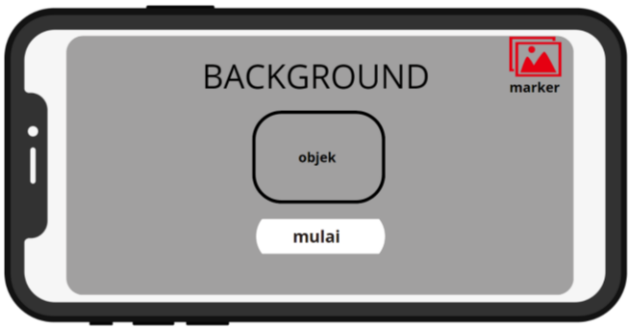
Gambar 4.8 Desain Tampilan Kuis

3. Desain Menu *Game*



Gambar 4.9 Desain Tampilan *Drag and Drop*

4. Desain Menu *Augmented reality*



Gambar 4.10 Desain Menu Utama *Augmented reality*

Gambar 4.11 Desain Tampilan *Augmented reality*

4.2.3. Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)

Terdapat beberapa bahan atau sumber daya yang dibutuhkan dalam membuat aplikasi *game* edukasi geosains bumi, diantaranya sebagai berikut.

4.2.3.1.Aset Objek Gambar 2D

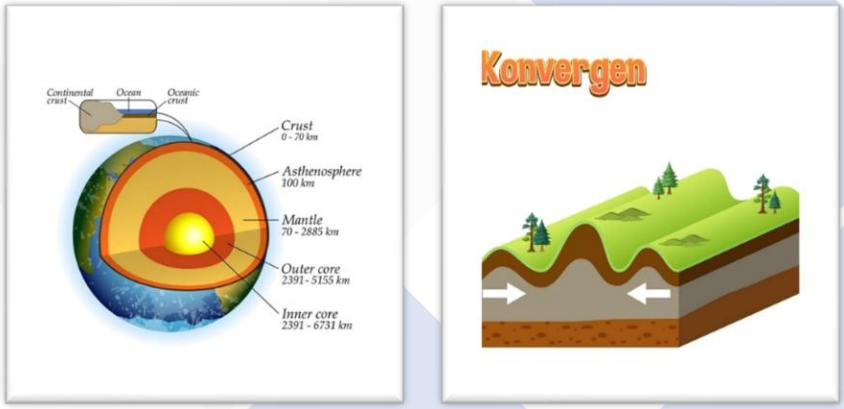
Tabel 4. 5 Objek Gambar pada Aplikasi

No	Objek Material	Deskripsi
1.		Gambar yang digunakan sebagai objek bumi pada *background* aplikasi
2.		Gambar yang digunakan sebagai tombol mulai
3.		Gambar yang digunakan sebagai tombol selanjutnya
4.		Gambar yang digunakan sebagai papan materi berisi gambar dan teks
5.		Gambar yang digunakan sebagai teks pada tampilan sub material

Aset objek gambar mendukung penyampaian materi edukatif aplikasi secara menarik dan dinamis. Aset ini membantu memvisualisasikan materi melalui elemen-elemen yang penuh warna sehingga menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan.

4.2.3.2. *Marker* Gambar 3D

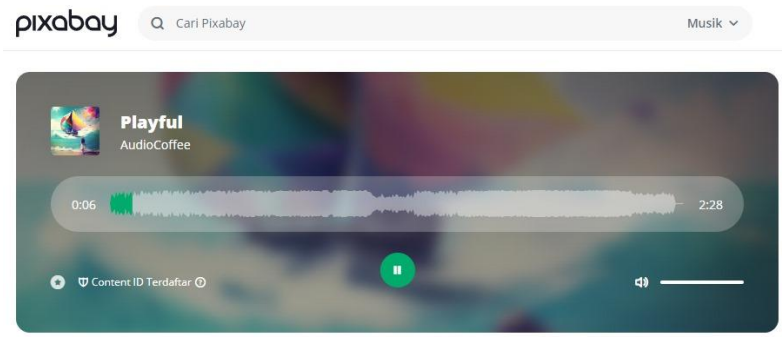
Marker gambar 3D merupakan gambaran visual yang digunakan dalam penerapan *Augmented reality* (AR) untuk mengidentifikasi objek didunia nyata. Ketika pengguna mengarahkan kamera AR ke *marker* tersebut, aplikasi akan menghubungkan informasi terkait untuk menampilkan objek 3D yang sesuai. Contoh *marker* yang digunakan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



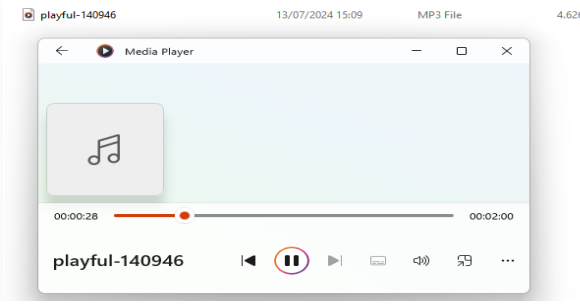
Gambar 4.12 *Marker* AR

4.2.3.3. Audio *(Backsound)*

Media suara atau audio yang digunakan dalam aplikasi sebagai pengiring diunduh dari laman pixabay dalam format MP3. Audio yang diunduh berjudul "*Playful*", diproduksi oleh AudioCoffe.



Gambar 4.13 Audio Pixabay



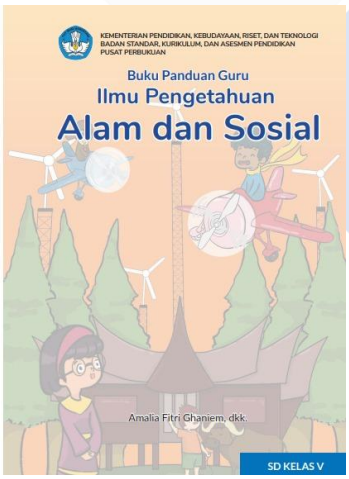
Gambar 4.14 Gambar Audio Unduhans

4.2.3.4. Material Pembelajaran

Konten materi dan pertanyaan dalam aplikasi diambil dari buku Ilmu Pengetahuan Alam siswa Sekolah Dasar Kurikulum Merdeka dan buku IPA kelas 5 Sekolah Dasar kurikulum KTSP 2006.

4.2.3.4.1. Buku IPAS kelas 5 SD Kurikulum Merdeka

Buku Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) kelas 5 Sekolah Dasar Kurikulum Merdeka merupakan sumber utama yang menjadi acuan pembelajaran di SDN 3 Sungailiat. Pada buku ini, materi dalam aplikasi diambil dari bab 4 yang berjudul "Mari Berkenalan dengan Bumi Kita".

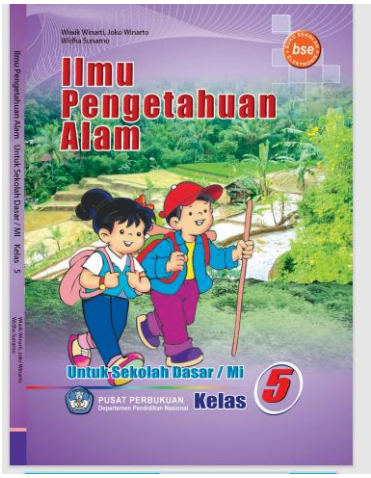


Gambar 4.15 Cover Buku IPA Merdeka

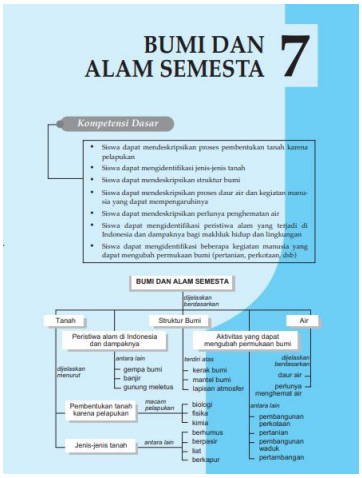
Gambar 4.16 Konten Materi Bumi

4.2.3.4.2. Buku Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial kelas 5 SD KTSP 2006

Pada Buku Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial kelas 5 Sekolah Dasar Kurikulum KTSP 2006, materi dalam aplikasi diambil dari bab 7 yang berjudul "Bumi dan Alam Semesta".



Gambar 4.17 Cover Buku IPA KTSP 2006

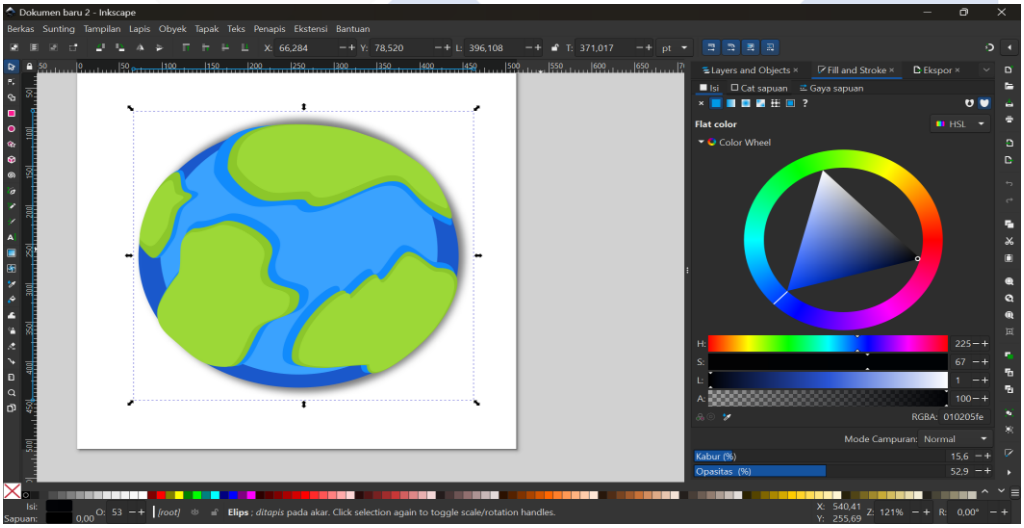


Gambar 4.18 Materi Bumi dan Alam Semesta

4.2.4. Pembuatan (Assembly)

Tahapan *assembly* merupakan tahap pembuatan *game* dengan menggabungkan semua hasil yang telah diperoleh pada tahapan *material collecting.* Dalam proses ini, digunakan aplikasi unity sehingga menampilkan tampilan sebagai berikut.

4.2.4.1.Tahap Pembuatan Objek 2 Dimensi

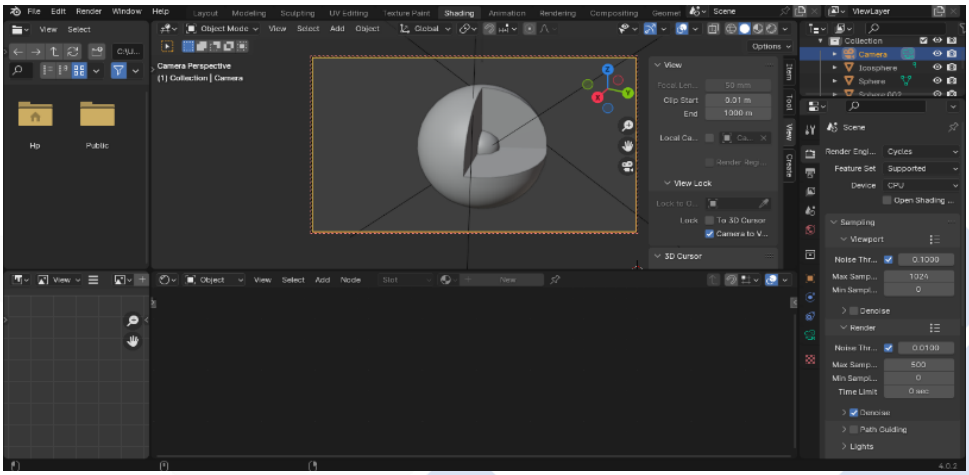


Gambar 4.19 Tahap Pembuatan Objek 2D

Gambar di atas merupakan proses pembuatan salah satu objek 2D yaitu Bumi. Objek ini digunakan sebagai latar belakang aplikasi sekaligus sebagai elemen materi dan *game*. Proses pembuatannya dilakukan menggunakan perangkat lunak *Inkscape*. Tahap awal pembuatan dimulai dengan menggambar bentuk dasar objek

yaitu lingkaran. Dilanjutkan dengan menerapkan gradasi warna agar memberikan efek visual yang lebih realistis dan menarik. Setelah itu, dilakukan finishing untuk menyempurnakan detail dan tampilan akhir dari objek tersebut. Setelah proses pembuatan selesai, objek dapat diekspor dalam berbagai format, seperti PNG atau SVG. Dalam proses ini menggunakan format PNG untuk menyesuaikan kebutuhan dalam pembuatan *game.*

4.2.4.2.Tahap Pembuatan Objek 3D



Gambar 4.20 Objek Bumi Terbelah

Gambar di atas merupakan proses pembuatan salah satu objek 3D pada implementasi *augmented reality*, yaitu ilustrasi lapisan bagian dalam bumi. Tahap awal pembuatannya dimulai dengan membuat objek *UV Sphere* untuk merepresentasikan bentuk dasar bumi. Selanjutnya, sebagian *UV Sphere* ini dipotong menjadi dua bagian menggunakan alat berupa *knife* atau *boolean modifier*. Pada sphere utama, ditambahkan beberapa *sphere* kecil untuk merepresentasikan lapisan inti bumi, seperti inti dalam dan inti luar. Sphere diatur dengan ukuran yang proporsional untuk menunjukkan skala lapisan bumi yang baik. Kemudian, kedua sphere diberi material dan tekstur yang berbeda untuk membedakan masing-masing lapisan.

4.2.4.3.Tahap Pengkodingan

Pada tahap ini dilakukan pengkodingan atau menuliskan program menggunakan bahasa C# di *Visual Studio Code*.

4.2.4.3.1. *Game*

```
6   public class obj_drag : MonoBehaviour
7   {
        3 references
8       public Vector2 SavePosisi;
        3 references
9       public bool IsDiatasObjek;
        8 references
10      Transform SaveObjek;
        2 references
11      public int ID;
        1 reference
12      public UnityEvent OnDragBenar;
13
        0 references | Codeium: Refactor | Explain | Generate Documentation | ×
14      void Start()
15      {
16          SavePosisi = transform.position;
17      }
```

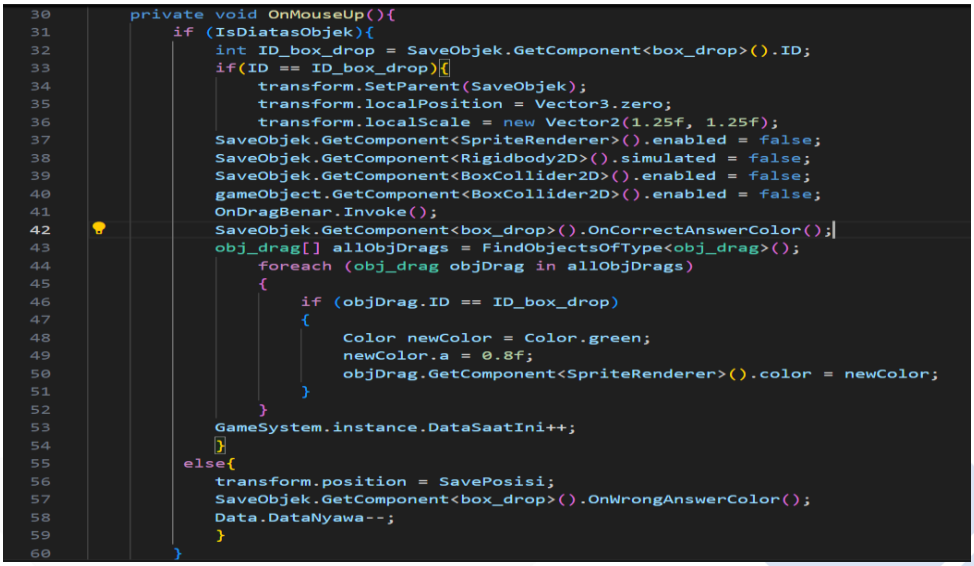
Gambar 4.21 Tahap Pengkodingan *Game Drag* 1

Gambar di atas merupakan tahap menuliskan program pada fungsi *drag* pada *class* obj_drag. Kode diatas merupakan variabel-variabel yang berfungsi untuk menggeser objek serta memberikan ID pada objek. Setiap baris kode memiliki fungsi masing-masing sebagai berikut.

Tabel 4.6 Fungsi Kode *Game Drag 1*

Baris Ke-	Kode	Fungsi Kode
8	*public Vector2* SavePosisi;	Menyimpan posisi dalam bentuk vektor dua dimensi.
9	*public bool* IsDiatasObjek;	Deklarasi dari tipe data *boolean* dengan dua nilai kemungkinan yaitu *true* atau *false* untuk mempresentasikan hasil akhirnya.
10	*Transform SaveObjek*;	Menyimpan referensi objek ke *Transform.*
11	*public int* ID;	Menyimpan tanda pengenal objek berupa ID dengan menggunakan tipe data *integer.*
12	*public UnityEvent* OnDragBenar;	Mengatur event yang harus dilakukan selanjutnya ketika objek berhasil digeser dengan benar menggunakan tipe data *UnityEvent*.

16	*SavePosisi = transform. position*;	Menyimpan posisi objek saat pertama kali *script* diaktifkan.



```
30      private void OnMouseUp(){
31          if (IsDiatasObjek){
32              int ID_box_drop = SaveObjek.GetComponent<box_drop>().ID;
33              if(ID == ID_box_drop){
34                  transform.SetParent(SaveObjek);
35                  transform.localPosition = Vector3.zero;
36                  transform.localScale = new Vector2(1.25f, 1.25f);
37              SaveObjek.GetComponent<SpriteRenderer>().enabled = false;
38              SaveObjek.GetComponent<Rigidbody2D>().simulated = false;
39              SaveObjek.GetComponent<BoxCollider2D>().enabled = false;
40              gameObject.GetComponent<BoxCollider2D>().enabled = false;
41              OnDragBenar.Invoke();
42              SaveObjek.GetComponent<box_drop>().OnCorrectAnswerColor();
43              obj_drag[] allObjDrags = FindObjectsOfType<obj_drag>();
44                  foreach (obj_drag objDrag in allObjDrags)
45                  {
46                      if (objDrag.ID == ID_box_drop)
47                      {
48                          Color newColor = Color.green;
49                          newColor.a = 0.8f;
50                          objDrag.GetComponent<SpriteRenderer>().color = newColor;
51                      }
52                  }
53              GameSystem.instance.DataSaatIni++;
54              }
55           else{
56              transform.position = SavePosisi;
57              SaveObjek.GetComponent<box_drop>().OnWrongAnswerColor();
58              Data.DataNyawa--;
59              }
60          }
```

Gambar 4.22 Tahap Pengkodingan *Game Drag* 2

Gambar di atas merupakan tahap menuliskan program pada fungsi *drag* pada *class* obj_drag. Kode-kode tersebut berada di dalam *method OnMouseUp* yang yang digunakan untuk mengatur perilaku objek saat pengguna melepaskan objek yang sedang diseret. Setiap baris kode memiliki fungsi masing-masing sebagai berikut.

Tabel 4.7 Fungsi Kode *Game Drag* 2

Baris Ke-	Kode	Fungsi Kode
31	*if (*IsDiatasObjek*){}*	Kondisi untuk memeriksa apakah objek yang sedang diseret posisinya berada di atas objek target atau tidak.
32	*Int ID_box_drop= SaveObjek.GetCompo nent<box_drop>().*ID*;*	Mendapatkan nilai ID dari komponen kotak jawaban atau *box_drop* yang ada pada variabel *SaveObjek.*
33	*if(ID == ID_box_drop){}*	Membandingkan dan mengecek nilai ID opsi jawaban dan ID kotak jawaban sama atau tidak.

34	*transform.SetParent (SaveObjek);*	Mengatur transformasi induk dari objek yang sedang diseret dan disimpan dalam variabel *SaveObjek* sehingga menjadi "anak" dari variabel tersebut.
35	*transform.localPositio n = Vector3.zero;*	Mengatur posisi lokal objek yang sedang diseret menjadi relatif terhadap variabel *SaveObjek* menjadi (0, 0, 0) atau objek berada di tengah variabel.
36	*transform.localScale = new Vector2(1.25f, 1.25f);*	Mengatur skala objek yang sedang diseret menjadi 1.25 kali ukuran aslinya atau memperbesar objek sebesar 25% pada sumbu X dan Y.
37	*SaveObjek. GetComponent <SpriteRenderer>(). enabled = false;*	*SpriteRenderer* berfungsi untuk meletakkan gambar agar dapat muncul di layar. Sedangkan, kode di samping menuliskan logika *enabled = false* sehingga objek sebelumnya yang ada pada variabel *SaveObjek* menjadi hilang.
38	*SaveObjek.GetCompo nent<Rigidbody2D>() .simulated = false;*	*Rigidbody2D* berfungsi untuk mengatur pergerakan objek. Namun, kode tersebut menyatakan *simulated = false* sehingga objek sebelumnya yang ada di variabel *SaveObjek* menjadi *false.*
39	*SaveObjek. GetComponent <BoxCollider2D>(). enabled = false;*	Jika *BoxCollider2D* tidak aktif seperti pada kode di samping, maka *SaveObjek* tidak akan mendeteksi tabrakan dengan objek dua dimensi lain yang memiliki *collider*.

40	*gameObject.GetComponent<BoxCollider2D>().enabled = false;*	Menonaktifkan *BoxCollider2D* pada objek yang ada di dalam *gameObject*.
42	*OnDragBenar.Invoke();*	Memanggil aksi ketika objek yang sedang di *drag* diletakkan dengan benar.
42	*SaveObjek.GetComponent<box_drop>().OnCorrectAnswerColor();*	Berfungsi untuk memanggil *method OnCorrectAnswerColor()* di *script box_drop* pada *SaveObjek*.
43	*obj_drag[] allObjDrags = FindObjectsOfType<obj_drag>();*	*allObjDrags* merupakan variabel *array* yang di deklarasikan pada *obj_drag[].* Kode '*FindObjectsOfType<obj_drag>()'* berfungsi mencari *array* semua objek dalam *scene* yang memiliki komponen *obj_drag* dan disimpan pada variabel *allObjDrags.*
44	*foreach (obj_drag objDrag in allObjDrags){}*	Menunjukkan perulangan pada setiap elemen *array allObjDrags* pada objek yang memiliki komponen *obj_drag*.
46	*if (objDrag.ID == ID_box_drop){}*	Melihat kondisi apakah ID yang ada pada *objDrag* sama dengan ID yang ada pada *box_drop.*
48 49 50	*Color newColor = Color.green;* *newColor.a = 0.8f;* *objDrag.GetComponent<SpriteRenderer>().color = newColor;*	Ketiga baris kode di samping adalah logika pada percabangan sebelumnya. Jika ID sama, maka warna *box_drop* yang tertimpa objek *objDrag* akan berubah menjadi warna hijau atau *green* dengan tingkat transparansi warna sebesar 0.8f atau 80%.

53	*GameSystem.instance. DataSaatIni++;*	Menambahkan nilai jawaban benar pada setiap *scene* dari variabel *DataSaatIni* di *script GameSystem.*
55	*else{}*	Percabangan lain jika ID *objDrag* dan *box_drop* tidak sama.
56 57 58	*transform.position = SavePosisi;* *SaveObjek.GetCompo nent <box_drop>(). OnWrongAnswerColor (); Data. DataNyawa--;*	Ketiga kode berikut terdapat dalam percabangan pada baris 55. Jika jawaban salah, maka objek *drag* akan kembali ke posisi semula, *box_drop* akan berubah warna menjadi merah dan data nyawa berkurang.

```
82      private void OnMouseDrag(){
83          Vector2 Pos = Camera.main.ScreenToWorldPoint(Input.mousePosition);
84          transform.position = Pos;
85      }
86
        0 references | Codeium: Refactor | Explain | Generate Documentation | ×
87      private void OnTriggerStay2D(Collider2D trigger){
88          if (trigger.gameObject.CompareTag("Drop")){
89              IsDiatasObjek = true;
90              SaveObjek = trigger.gameObject.transform;
91          }
92      }
93
        0 references | Codeium: Refactor | Explain | Generate Documentation | ×
94      private void OnTriggerExit2D(Collider2D trigger){
95          if (trigger.gameObject.CompareTag("Drop")){
96              IsDiatasObjek = false;
97          }
98      }
```

Gambar 4.23 Tahap Pengkodingan *Game Drag* 3

Gambar di atas merupakan tahap menuliskan program pada fungsi *drag* pada *class* obj_drag yang berisi beberapa *method*. Setiap baris kode memiliki fungsi masing-masing sebagai berikut.

Tabel 4.8 Fungsi Kode *Game Drag* 3

Baris Ke-	**Kode**	**Fungsi Kode**
82	*private void OnMouseDrag(){*	*Method* yang dipanggil ketika objek sedang di *drag* untuk mengatur posisi objek sesuai dengan *mouse.*

83	*Vector2 Pos = Camera.main.ScreenToWorldPoint (Input.mousePosition);*	Mengubah posisi *mouse* menjadi koordinat untuk membantu peningkatan *response game* dalam menggerakkan objek, menentukan posisi klik hingga menanggapi input pengguna secara tepat.
84	*transform.position = Pos*	Mengatur posisi objek dalam *game* ke nilai 'Pos' yang menjadi koordinat yang telah diubah dari posisi mouse di layar menggunakan kamera utama.
87	*private void OnTriggerStay2D (Collider2D trigger){*	*Method* yang dipanggil secara otomatis ketika objek berada dalam area *collider* dari objek lain yang sama-sama memiliki *collider* atau sifat *trigger* di sekitarnya.
88	*if (trigger.gameObject.CompareTag("Drop")) {*	Kondisi ketika objek yang masuk ke dalam *collider* memiliki tag "*Drop*" sehingga memicu fungsi *OnTriggerStay2D* atau tidak.
89	*IsDiatasObjek = true*	Menetapkan status atau kondisi jika objek berada di atas *box_drop*.
90	*SaveObjek = trigger.gameObject.transform;*	Menyimpan perubahan objek yang memasuki area *collider* dan memicu fungsi *OnTriggerStay2D*.
94	*private void OnTriggerExit2D (Collider2D trigger){}*	Aksi saat objek keluar dari area *collider* objek lain yang sama-sama memiliki *collider* atau sifat *trigger* di sekitarnya.
95	*if (trigger.gameObject.CompareTag("Drop")) {*	Kondisi apakah objek yang masuk ke dalam *collider* memiliki tag "*Drop*" sehingga memicu fungsi *OnTriggerStay2D* atau tidak.

96	*IsDiatasObjek = false;*	Menetapkan status atau kondisi jika objek tidak berada di atas *box_drop*.

```
6   public class box_drop : MonoBehaviour
7   {
        0 references
8       public int ID;
        0 references | Codeium: Refactor | Explain | Generate Documentation | ×
9       public void OnCorrectAnswerColor(){
10       GetComponent<SpriteRenderer>().color = Color.green;
11      }
12
        0 references | Codeium: Refactor | Explain | Generate Documentation | ×
13      public void OnWrongAnswerColor(){
14       Color newColor = Color.red;
15       newColor.a = 0.8f;
16       GetComponent<SpriteRenderer>().color = newColor;
17      }
```

Gambar 4.24 Tahap Pengkodingan *Game Drop*

Gambar di atas merupakan tahap menuliskan program pada fungsi *drop* pada *class* box_drop yang berisi beberapa *method*. *Script* ini berisi aksi yang terjadi jika objek di *drop.* Setiap baris kode memiliki fungsi masing-masing sebagai berikut.

Tabel 4.9 Fungsi Kode *Game Drop*

Baris Ke-	**Kode**	**Fungsi Kode**
8	*public int* ID;	Menyimpan tanda pengenal objek berupa ID dengan menggunakan tipe data *integer* atau angka.
9	*public void* OnCorrectAnswerColor*()*	*Method* untuk mengubah warna box_drop jika jawaban benar.
10	*GetComponent <SpriteRenderer>().color = Color.green;*	Merubah *SpriteRenderer* atau box_drop menjadi warna hijau.
13	*public void OnWrongAnswerColor(){*	*Method* untuk mengubah warna box_drop jika jawaban salah.
14 15	*Color newColor = Color.red;* *newColor.a = 0.8f;*	Ketiga baris kode di samping merupakan logika pada percabangan sebelumnya. Jika ID berbeda, maka warna *box_drop* yang tertimpa objek

16	*GetComponent <SpriteRenderer>().color = newColor;*	*objDrag* akan berubah menjadi warna merah atau *red* dengan tingkat transparansi warna sebesar 0.8f atau 80%.

4.2.4.3.2. *Augmented reality*

```
7   public class ARController : MonoBehaviour
9       [Serializable]
        1 reference
10      public class item
11      {
            5 references
12          public GameObject arObjek;
            0 references
13          public bool infoObjek;
14          [TextArea(5,10)]
            1 reference
15          public string[] infos;
16      }
        6 references
17      public item[] items;
        2 references
18      public int currentObjekAR;
19      [Header("Infos")]
        2 references
20      public GameObject panelInfos;
        1 reference
21      public TextMeshProUGUI txtInfos;
22      [Header("GUI")]
        1 reference
23      public TextMeshProUGUI txtInfoObjek;
24      [TextArea(10,15)]
        1 reference
25      public string[] infoObjek;
        1 reference
26      public Lean.Gui.LeanWindow popupInfo;
        2 references
27      public GameObject panelAR;
        2 references
28      public GameObject panelScan;
```

Gambar 4.25 Tahap Pengkodingan *Augmented reality* 1

Gambar di atas merupakan tahap menuliskan program untuk mengatur logika pada *class* ARController. *Script* ini berisi variabel yang setiap baris kode memiliki fungsi masing-masing sebagai berikut.

Tabel 4.10 Fungsi Kode *Augmented reality* 1

Baris Ke-	Kode	Fungsi Kode
9	*[Serializable]*	Memungkinkan objek untuk disimpan dan dibaca kembali
10	*public class item {}*	*Class* untuk menyimpan data *item*.
12	*public GameObject* arObjek*;*	Mendeklarasikan variabel publik dengan tipe *GameObject* bernama arObjek.

13	*public bool* infoObjek*;*	Deklarasi tipe dapat *boolean* dengan nama infoObjek untuk menandai atau memeriksa kondisi tertentu dari objek dalam *game*.
14	*[TextArea(5,10)]*	Memodifikasi tampilan area teks di i*nspector* untuk variabel *string*.
15	*public string[]* infos*;*	*Array* dengan tipe data *string* bernama infos.
17	*public item[]* items*;*	*Array* dengan tipe data *items* bernama items.
18	*public int* currentObjekAR*;*	Tipe data *integer* dengan nama currentObjekAR.
20	*public GameObject* panelInfos*;*	Menyimpan referensi ke *GameObject* dengan nama panelInfos.
21	*public TextMeshProUGUI* txtInfos*;*	Menyimpan komponen ke dalam *TextMeshProUGUI* dengan nama txtInfos.
23	*public TextMeshProUGUI* txtInfoObjek*;*	Menyimpan komponen ke dalam *TextMeshProUGUI* dengan nama txtInfoObjek.
25	*public string[]* infoObjek*;*	*Array* dengan tipe data *string* untuk menyimpan info objek.
26	*public Lean.Gui. LeanWindow* popupInfo*;*	Digunakan untuk mengelola antarmuka pengguna agar lebih responsif dan interaktif pada jendela *pop up* di Unity.
27	*public GameObject* panelAR*;*	Menyimpan referensi ke dalam *GameObject* bernama panelAR.
28	*public GameObject* panelScan*;*	Menyimpan referensi ke dalam *GameObject* bernama panelScan.

```
30      private void Start(){
31          foreach(var item in items){
32              item.arObjek.SetActive(false);
33          }
34      }
        0 references | Codeium: Refactor | Explain | Generate Documentation | ×
35      public void PilihAR(int index){
36          foreach (var item in items){
37              item.arObjek.SetActive(false);
38          }
39          currentObjekAR = index;
40          items[index].arObjek.SetActive(true);
41          txtInfoObjek.text = items[index].arObjek.name + " : " + infoObjek[index];
42          panelScan.SetActive(false);
43          panelAR.SetActive(true);
44      }
        0 references | Codeium: Refactor | Explain | Generate Documentation | ×
45      public void ModeScan(){
46          foreach (var item in items){
47              item.arObjek.SetActive(false);
48          }
49          panelScan.SetActive(true);
50          panelAR.SetActive(false);
51          popupInfo.TurnOff();
52          panelInfos.SetActive(false);
53      }
        0 references | Codeium: Refactor | Explain | Generate Documentation | ×
54      public void infosObjek(int index){
55          panelInfos.SetActive(true);
56          txtInfos.text = items[currentObjekAR].infos[index];
57      }
```

Gambar 4.26 Tahap Pengkodingan *Augmented reality* 2

Gambar di atas merupakan tahap menuliskan program untuk mengatur logika pada *class* ARController yang berisi beberapa *method*. Setiap baris kode memiliki fungsi masing-masing sebagai berikut.

Tabel 4.11 Fungsi Kode *Augmented reality* 2

Baris Ke-	**Kode**	**Fungsi Kode**
31	*foreach(var item in items)*	Perulangan untuk mengiterasi (melakukan perulangan) secara terus menerus pada setiap *item* yang ada dalam *items*.
32	*item.*arObjek.*SetActive (false)*	Menonaktifkan semua arObjek atau objek AR yang ada dalam *items.*
35	*public void* PilihAR*(int index){}*	*Method* PilihAR dengan parameter *index* untuk menentukan objek AR yang dipilih dalam *array*.
39	*currentObjekAR = index;*	Mengatur *currentObjekAR* ke nilai *index* untuk menunjukkan objek AR yang saat ini dipilih.
40	*items[index].*arObjek. *SetActive(true);*	Mengaktifkan AR objek sesuai dengan *index* yang dipilih.

41	txtInfoObjek.*text = items [index]*.arObjek.*name* + ". " + infoObjek*[index];*	Memperbarui txtInfoObjek dengan menggabungkan nama arObjek dan infoObjek.
42	*panelScan.SetActive (false);*	Menonaktifkan panelScan.
43	*panelAR.SetActive(true);*	Mengaktifkan panelAR.
45	*public void* ModeScan*(){}*	*Method* untuk mengatur tampilan aplikasi ketika objek AR di *scan.*
49	panelScan.*SetActive (true);*	Mengaktifkan panelScan.
50	panelAR.*SetActive(false);*	Menonaktifkan panelAR.
51	popupInfo.*TurnOff();*	Menutup jendela *pop up* info.
52	panelInfos.*SetActive (false);*	Menonaktifkan panelInfos.
54	*public void* infosObjek*(int index){}*	*Method* infosObjek dengan parameter *index* untuk menentukan objek AR yang dipilih dalam *array*.
55	panelInfos.*SetActive (true);*	Mengaktifkan panelInfos..
56	txtInfos.*text = items [currentObjekAR].infos* [index];	Memperbarui teks pada txtInfos dari objek AR yang dipilih.

4.2.5. Tampilan Awal *Game*

Gambar berikut merupakan tampilan awal saat membuka aplikasi Geo Bumi. Saat pengguna pertama kali membuka aplikasi maka akan muncul judul *game* Geo Bumi serta terdapat tombol segitiga untuk memulai permainan. Pada saat tombol segitiga tersebut ditekan, maka akan beralih ke halaman menu utama pada aplikasi ini. Tombol ini terletak di tengah untuk memudahkan pengguna ke tahap selanjutnya.

Gambar 4.27 Tampilan Awal

4.2.6. Menu Utama

Gambar 4.28 Menu Utama

Gambar diatas merupakan tampilan halaman menu utama yang menampilkan fitur-fitur utama di dalam *game* edukasi yang terdiri dari tombol pelajari, *game* dan profil. Berikut ini merupakan fungsi dari tombol-tombol tersebut.

4.2.6.1. Pelajari

Tombol pelajari berfungsi untuk mengarahkan pengguna kedalam *scene* materi terkait *geosains* bumi. Peletakan tombol di bagian atas sebagai informasi kepada pengguna dalam pengurutan penggunaan aplikasi dimulai dari membaca materi hingga *game* edukasi.

4.2.6.2. *Game*

Tombol *game* berfungsi untuk mengarahkan pengguna ke dalam *scene* permainan yang ada di aplikasi Geo Bumi seperti *game drag and drop* dan *augmented reality*.

4.2.6.3. Profil

Gambar 4.29 Profil

Tombol profil ini berisi informasi terkait pembuat *game*.

4.2.7. Menu Pelajari

Gambar 4.30 Menu Pelajari

Gambar di atas merupakan tampilan halaman menu pelajari setelah tombol pelajari ditekan. Menu pelajari ini menampilkan fitur-fitur mengenai materi yang ada di dalam aplikasi ini yang terdiri dari tombol material dan kuis. Berikut ini merupakan fungsi dari tombol-tombol tersebut.

4.2.7.1. Material

Tombol material berfungsi untuk mengarahkan pengguna ke dalam *scene* sub-materi terkait *geosains* bumi. Peletakan tombol di bagian atas sebagai informasi kepada pengguna dalam pengurutan penggunaan aplikasi dimulai dari membaca materi dilanjutkan dengan kuis.

4.2.7.2. Kuis

Tombol kuis berfungsi untuk mengarahkan pengguna kedalam *scene* pertanyaan mengenai materi yang sudah dijelaskan di dalam halaman material.

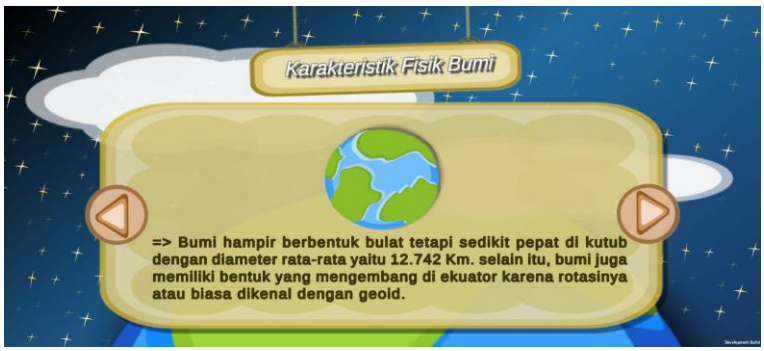
4.2.7.3. Sub *Material*

Gambar 4.31 Sub Material

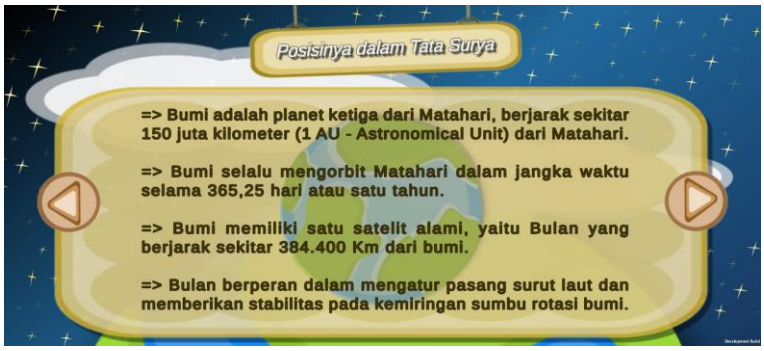
Tampilan dari halaman sub *material* ini berisi materi terkait geosains bumi yang disajikan secara spesifik. Pada *scene* ini ditampilkan 4 materi yang berisi menu apa itu bumi, struktur lapisan bumi, pergerakan lempeng, dan macam fenomena alam.

4.2.8. Materi Pembelajaran

Gambar 4.32 Materi Pembelajaran 1



Gambar 4.33 Materi Pembelajaran 2



Gambar 4.34 Materi Pembelajaran 3

Isi dari materi mengenai "Apa Itu Bumi?" diatas menjelaskan karakteristik bumi hingga faktor-faktor yang menyebabkan bumi dapat ditinggali oleh manusia. Terdapat pula beberapa tombol di dalam halaman materi seperti tombol panah ke kanan untuk *next* ke halaman berikutnya dan tombol panah ke kiri untuk kembali ke halaman sebelumnya.

Gambar 4.35 Materi Pembelajaran 4

Pada gambar di atas menampilkan materi mengenai kondisi bumi untuk mendukung kehidupan manusia dibuat menjadi *pop up button*. Ketika tombol salah satu materi ditekan, maka akan muncul materi sesuai dengan judulnya. Pada halaman ini berisi tombol 4 materi, tombol *next* materi, dan tombol keluar.

4.2.8.1. Materi Suhu dan Iklim

Ketika tombol materi suhu dan iklim ditekan maka akan tampil *pop up* yang berisi materi seperti diatas. Selain itu, terdapat tombol *close* berbentuk tanda silang yang berfungsi untuk menutup *pop up*.

Gambar 4.36 Materi Pembelajaran 5

4.2.8.2. Materi Tanah dan Nutrisi

Gambar 4.37 Materi Pembelajaran 6

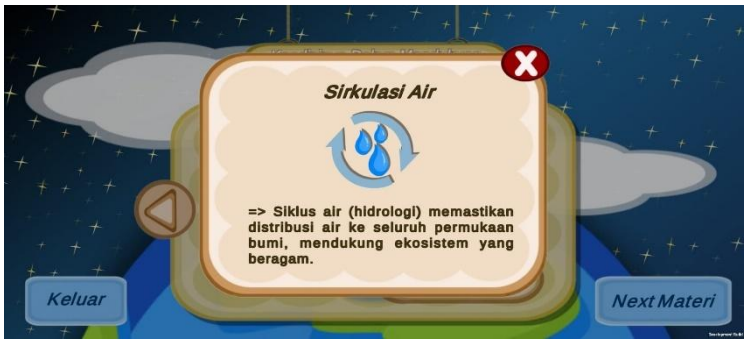
Saat tombol materi tanah dan nutrisi ditekan maka materi akan tampil dalam bentuk *pop up* yang berisi gambar dan deskripsi. Selain itu, terdapat tombol *close* berbentuk tanda silang yang berfungsi untuk menutup *pop up*.

4.2.8.3. Materi Atmosfer

Ketika tombol materi atmosfer ditekan maka akan tampil *pop up* yang berisi materi dan gambar seperti di atas. Selain itu, di sebelah kanan atas terdapat tombol *close* berbentuk tanda silang yang berfungsi untuk menutup *pop up*.

Gambar 4.38 Materi Pembelajaran 7

4.2.8.4. Materi Sirkulasi Air

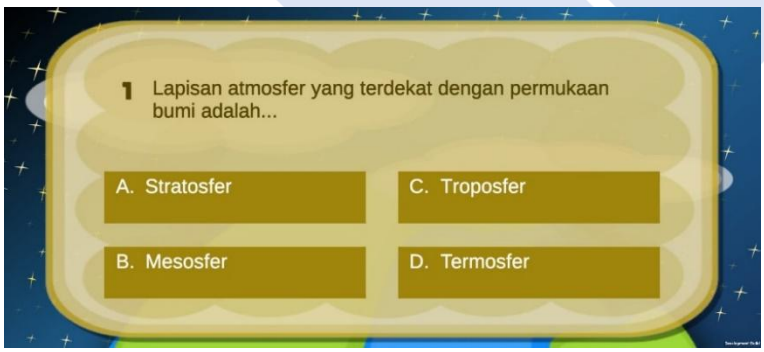


Gambar 4.39 Materi Pembelajaran 8

Saat tombol materi sirkulasi air ditekan maka materi akan tampil dalam bentuk *pop up* yang berisi gambar dan deskripsi. Selain itu, terdapat tombol *close* berbentuk tanda silang yang berfungsi untuk menutup *pop up*.

4.2.9. Kuis

Gambar di bawah merupakan tampilan kuis yang berbentuk pilihan ganda dengan 4 opsi jawaban dan 10 pertanyaan. Soal yang ditampilkan berbeda-beda di setiap sesinya, sebab kuis tersimpan di dalam *database* MySQL. Database tersebut terhubung ke dalam *website* sehingga guru dapat menambahkan soal melalui *website* dan soal otomatis akan *update* di *database*. Pertanyaan-pertanyaan tersebut kemudian dipanggil dan diintegrasikan ke dalam *Unity* dengan menggunakan JSON.



Gambar 4.40 Tampilan Kuis

Jika pengguna selesai menjawab kuis maka akan tampil halaman skor yang berisi nilai dan jumlah pertanyaan benar atau salah selama kuis berlangsung.

Gambar 4.41 Kuis Selesai

4.2.10. Halaman *Game*

Ketika pengguna menekan tombol *game* di halaman menu utama, akan beralih ke halaman pilih level permainan. Terdapat 3 level yang tiap levelnya memiliki tingkat kesulitan berbeda. Saat pertama kali bermain, level 2 dan 3 pada *game* akan terkunci. Jika pengguna sudah berhasil melewati level 1, maka level selanjutnya akan terbuka. Pada setiap level memiliki 10 pertanyaan dan 3 nyawa. Selain itu, terdapat pula waktu permainan yang berbeda di tiap level sesuai dengan tingkat kesulitannya.

Gambar 4.42 Pilih Level

4.2.11. Tampilan Permainan Level 1

Gambar 4.43 Level 1 Petunjuk Permainan 1

Gambar 4.44 Level 1 Petunjuk Permainan 2

Gambar 4.45 Level 1 Petunjuk Permainan 3

Gambar 4.46 Level 1 Petunjuk Permainan 4

Gambar 4.47 Level 1 Petunjuk Permainan 5

Gambar 4.48 Level 1 Petunjuk Permainan 6

Gambar 4.49 Level 1 Petunjuk Permainan 7

Gambar 4.50 Level 1 Petunjuk Permainan 8

Setelah pengguna menekan level yang akan dimainkan maka akan tampil petunjuk permainan. Pada bagian ini dijelaskan fungsi tiap fitur yang ada dan cara bermain. Tiap petunjuk memiliki tombol “Lanjut” untuk beralih ke petunjuk selanjutnya dan tombol “Mengerti” untuk memulai permainan.

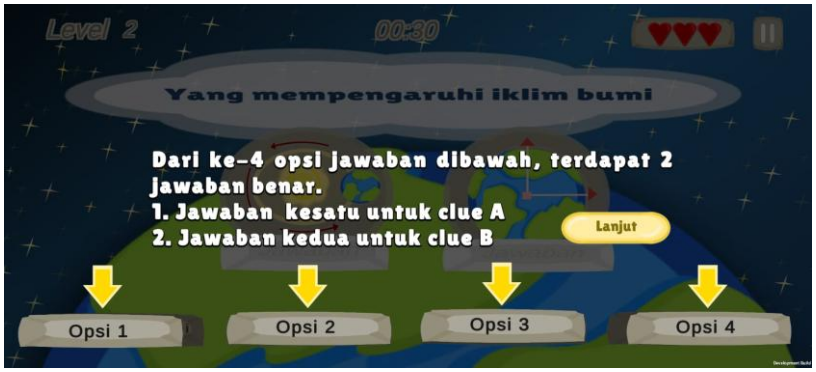
Gambar 4.51 Tampilan Permainan di Level 1

Gambar di atas merupakan tampilan permainan yang ada di level 1. Pada level ini hanya memiliki 1 tempat untuk meletakkan jawaban (*drop*) dan 4 opsi jawaban untuk dipindahkan (*drag*).

4.2.12. Tampilan Permainan Level 2

Gambar 4.52 Level 2 Petunjuk Permainan 1

Gambar 4.53 Level 2 Petunjuk Permainan 2



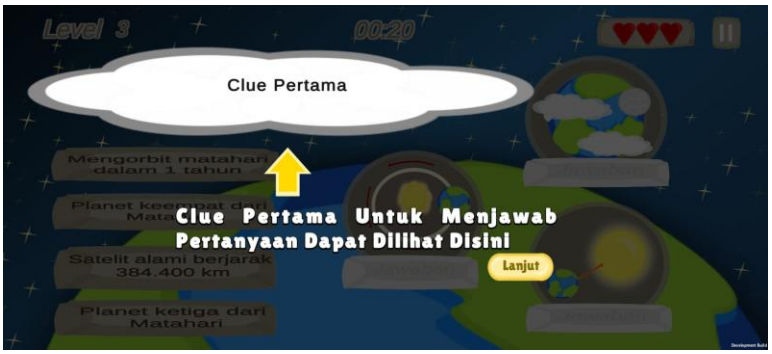
Gambar 4.54 Level 2 Petunjuk Permainan 3

Gambar 4.55 Level 2 Petunjuk Permainan 4

Gambar 4.56 Tampilan Permainan di Level 2

Gambar di atas merupakan tampilan permainan yang ada di level 2. Pada level ini terdapat 2 tempat untuk meletakkan jawaban (drop) dan 4 opsi jawaban untuk dipindahkan (drag). Pengguna harus mengisi kedua jawaban agar dapat lanjut ke tahap berikutnya.

4.2.13. Tampilan Permainan Level 3



Gambar 4.57 Level 3 Petunjuk Permainan 1

Gambar 4.58 Level 3 Petunjuk Permainan 2

Gambar 4.59 Level 3 Petunjuk Permainan 3

Gambar 4.60 Level 3 Petunjuk Permainan 4

Gambar 4.61 Tampilan Permainan di Level 3

Gambar di atas merupakan tampilan permainan yang ada di level 3. Pada level ini terdapat 3 tempat untuk meletakkan jawaban (*drop*) dan 4 opsi jawaban untuk dipindahkan (*drag*). *Pengguna* harus mengisi ketiga jawaban agar dapat lanjut ke tahap berikutnya.

4.2.14. Permainan Selesai

Gambar 4.62 Permainan Selesai

Setelah *pengguna* berhasil menyelesaikan misi yang ada di semua level maka akan tampil halaman seperti gambar di atas. Terdapat dua tombol yaitu tombol klaim dan tombol keluar. Tombol klaim akan mengarahkan pengguna untuk mendapatkan hadiah berupa *augmented reality* yang menampilkan objek-objek seperti bumi, struktur bumi, dan lempengan secara tiga dimensi. Jika tombol tersebut ditekan maka pengguna akan diarahkan ke halaman tiga dimensi. Sedangkan, jika pengguna menekan tombol keluar maka akan diarahkan kembali ke halaman menu utama.

4.2.15. Halaman Klaim Hadiah

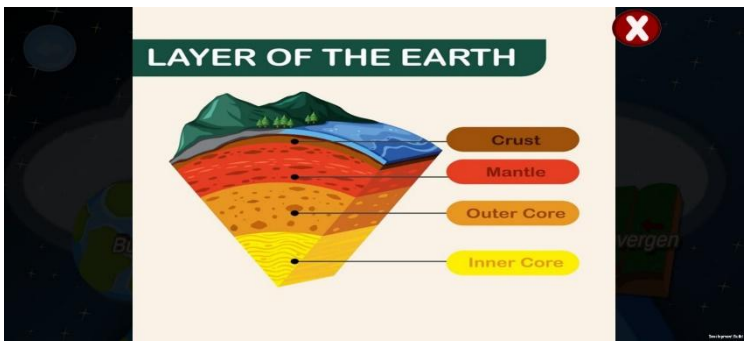
Gambar 4.63 Halaman Play Tiga Dimensi

Berikut merupakan tampilan halaman *play* untuk lanjut ke halaman tiga dimensi. Terdapat 3 tombol yang memiliki fungsi berbeda yaitu tombol *play* untuk masuk ke halaman *augmented reality*, tombol *back* untuk kembali ke halaman menu utama, dan tombol *marker* untuk menampilkan gambar *marker* untuk menampilkan objek.

4.2.16. *Marker* Gambar

Gambar 4.64 Menu *Marker*

Terdapat 5 gambar *marker* objek tiga dimensi. Jika salah satu menu ditekan, akan menampilkan gambar seperti di bawah ini.



Gambar 4.65 *Marker* Gambar *Augmented reality*

4.2.17. *Augmented reality*

Gambar 4.66 Objek Tiga Dimensi

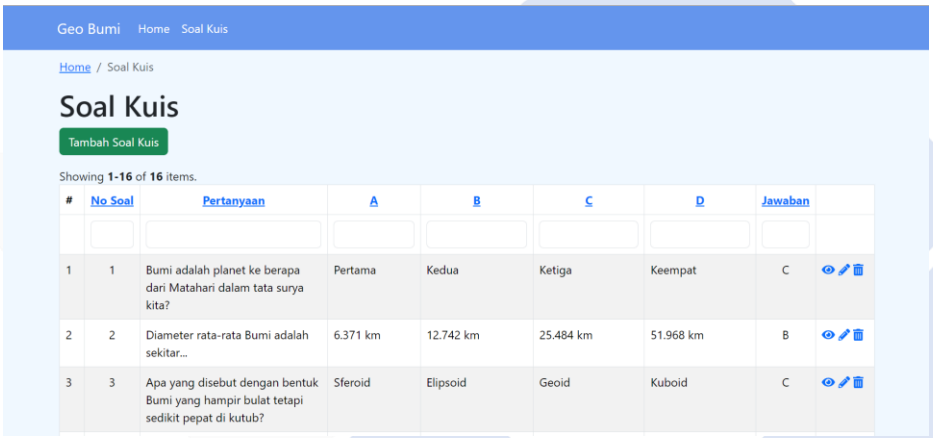
Untuk mendapatkan objek tiga dimensi seperti gambar di atas, arahkan kamera ke *marker* lalu objek tiga dimensi akan muncul. Di halaman ini terdapat 3 tombol yaitu tombol keluar untuk keluar dari halaman ini, tombol musik untuk mematikan *backsound*, dan tombol *i* untuk menampilkan materi sesuai dengan objek tiga dimensi yang ditampilkan.

Gambar 4.67 Tampilan Materi Sesuai Objek Dengan Menekan Tombol *i*

4.3. Tampilan *Website*

Berikut merupakan tampilan website yang digunakan guru untuk melakukan *create, read, update,* dan *delete* (CRUD) pada soal kuis.

Gambar 4.68 Tampilan Awal *Website* Geo Bumi



Gambar 4.69 Tampilan CRUD Soal Kuis Pada *Website* Geo Bumi

Terdapat 7 kolom yang harus diisi ketika guru ingin menambahkan soal, yaitu kolom No Soal, Pertanyaan, A sebagai Opsi A, B sebagai Opsi B, C sebagai Opsi C, D sebagai Opsi D, dan Jawaban. Terdapat tombol Tambah Soal Kuis untuk menambahkan soal. Lalu di sebelah kanan kolom jawaban terdapat 3 ikon yang masing-masing berfungsi untuk melihat soal, edit soal, dan hapus soal.

4.4. Pengujian *(Testing)*

Testing atau pengujian aplikasi terbagi ke dalam dua tahapan sebagai berikut.

4.4.1. *Alpha Testing*

Berikut merupakan hasil dari uji coba *alpha* pada aplikasi dengan menggunakan metode *black box* yang melibatkan validator ahli media berkompeten di bidangnya. Pengujian ini bertujuan untuk menilai keberhasilan fungsi dan fitur-fitur serta

mengevaluasi kelayakan aplikasi dari segi media dan memberikan fokus pada pengukuran aspek teknis yang terdapat dalam *game* edukasi. Dengan demikian, proses validasi ini membantu memastikan bahwa aplikasi ini telah memenuhi standar kualitas dari segi teknis. Berikut merupakan pengujian yang dilakukan.

4.4.1.1. Pengujian Tampilan Awal

Di bawah ini merupakan hasil pengujian tampilan awal.

Tabel 4.12 Pengujian Tampilan Awal

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Membuka *game* edukasi	*Game* edukasi dijalankan dan berhasil menampilkan halaman *play*	Berhasil dijalankan	[✓] Diterima [ ] Ditolak
2.	Tekan tombol mulai	Masuk ke halaman menu utama	Berhasil masuk	[✓] Diterima [ ] Ditolak

Dari hasil pengujian pada halaman tampilan awal aplikasi mendapatkan kesimpulan bahwa *game* berjalan dengan baik sesuai fungsi tombol yang ditekan dan mengikuti perintah pengguna dengan benar.

4.4.1.2. Pengujian Menu Utama

Di bawah ini merupakan hasil pengujian halaman menu utama.

Tabel 4.13 Menu Utama

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman menu utama	*Game* edukasi menampilkan menu utama yang berisi	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

		(materi, *game* dan profil)		
2.	Tekan tombol pelajari	Masuk ke halaman materi yang menampilkan (material, kuis, dan tombol kembali)	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
3.	Tekan tombol pelajari	Masuk ke halaman *game* yang menampilkan petunjuk permainan *drag drop* geo bumi	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
4.	Tekan tombol profil	Menampilkan halaman profil pembuat *game* edukasi	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

Dari hasil pengujian pada halaman menu utama dapat disimpulkan bahwa *game* berjalan dengan baik sesuai keinginan pengguna serta tidak terdapat kesalahan pada fungsi tombol yang ditekan.

4.4.1.3. Pengujian Menu Pelajari

Di bawah ini merupakan hasil pengujian halaman menu pelajari.

Tabel 4.14 Menu Pelajari

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman menu pelajari	*Game* edukasi menampilkan menu pelajari yang berisi (material, kuis, dan tombol kembali)	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

2.	Tekan tombol material	Masuk ke halaman menu materi yang menampilkan sub material	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
3.	Tekan tombol kuis	Masuk ke halaman kuis yang menampilkan petunjuk kuis	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
4.	Tekan tombol kembali	Kembali ke halaman menu utama	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

Dari hasil pengujian pada halaman menu pelajari aplikasi dapat disimpulkan bahwa *game* berjalan dengan baik sesuai arahan dan setiap tombol berhasil menampilkan halaman yang dituju dengan benar.

4.4.1.4. Pengujian *Sub-Material* Menu

Di bawah ini merupakan hasil pengujian halaman *sube-material* menu.

Tabel 4.15 Menu *Sub-Material*

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman menu sub material	*Game* edukasi menampilkan pilihan menu pelajari yang berisi sub materi (apa itu bumi, struktur lapisan bumi, pergerakan lempeng bumi,	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

		dan macam fenomena alam)		
2.	Tekan tombol apa itu bumi	Masuk ke halaman materi mengenai bumi	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
3.	Tekan tombol struktur lapisan bumi	Masuk ke halaman materi mengenai struktur lapisan bumi	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
4.	Tekan tombol pergerakan lempengan bumi	Masuk ke halaman materi mengenai macam pergerakan lempeng bumi	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
5.	Tekan tombol macam fenomena alam	Masuk ke halaman materi mengenai macam-macam fenomena alam	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
6.	Tekan tombol kembali	Kembali ke halaman menu pelajari	Berhasil menampilkan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

Dari hasil pengujian pada halaman menu *sub-material* didapatkan kesimpulan bahwa materi yang ditampilkan sesuai dengan menu sub-materi yang ada serta tombol-tombol berjalan sesuai fungsi dengan baik sehingga aplikasi berjalan sesuai arahan.

4.4.1.5. Pengujian Halaman Materi

Di bawah ini merupakan hasil pengujian halaman materi.

Tabel 4.16 Halaman Materi

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan materi	Materi di tampilkan sesuai dengan sub materi masing-masing	Berhasil menampilkan dan menjalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
2.	Tekan tombol *next*	Masuk ke halaman materi selanjutnya	Berhasil menampilkan dan menjalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
3.	Tekan tombol *back*	Kembali ke halaman sebelumnya	Berhasil menampilkan dan menjalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
4.	Tekan tombol sub materi di halaman materi	Menampilkan pop up penjelasan materi	Berhasil menampilkan dan menjalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
5.	Tekan tombol *close* pada pop up sub materi	Menutup pop up penjelasan materi	Berhasil menampilkan dan menjalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
6.	Tekan tombol *next* materi	Masuk ke materi berikutnya	Berhasil menampilkan dan menjalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
7.	Tekan tombol keluar di akhir materi	Keluar dari materi dan kembali ke opsi menu pilihan sub material	Berhasil menampilkan dan menjalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

Dari hasil pengujian pada halaman materi dapat disimpulkan bahwa setiap tombol yang ditekan berfungsi sesuai arahan sehingga fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi dapat ditampilkan dengan baik.

4.4.1.6. Pengujian Halaman Kuis

Di bawah ini merupakan hasil pengujian halaman kuis.

Tabel 4.17 Halaman Kuis

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman petunjuk permainan	Menampilkan petunjuk dalam melaksanakan permainan	Berhasil menampilkan dan menjalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
2.	Tekan tombol mulai	Memulai kuis	Berhasil menampilkan dan menjalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
3.	Tekan tombol *back*	Kembali ke halaman sebelumnya	Berhasil	[✓]Diterima [ ]Ditolak
4.	Tekan tombol opsi a, b, c atau d	Memilih jawaban benar atau salah melalui gambar	Berhasil	[✓]Diterima [ ]Ditolak
5.	Pop up skor	Menampilkan pop up berisi skor atau nilai akhir kuis	Berhasil	[✓]Diterima [ ]Ditolak
6.	Tekan tombol ulangi pada pop up skor	Mengulang bermain kuis	Berhasil	[✓]Diterima [ ]Ditolak
7.	Tekan tombol main menu pada pop up skor	Keluar dari halaman kuis dan kembali ke halaman main menu	Berhasil	[✓]Diterima [ ]Ditolak

Dari hasil pengujian pada halaman kuis dapat disimpulkan bahwa setiap tombol yang ditekan berfungsi sesuai arahan serta perhitungan skor di akhir sesi berjalan dengan baik.

4.4.1.7. Pengujian Halaman *Game*

Di bawah ini merupakan hasil pengujian halaman *game*.

Tabel 4.18 Halaman *Game*

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman petunjuk kuis	Menampilkan petunjuk dalam melaksanakan kuis	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
2.	Tekan tombol mulai	Masuk ke halaman pilih level	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
3.	Tekan tombol *back*	Kembali ke halaman sebelumnya	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
4.	Tekan tombol salah 1 level	Bermain di level yang dipilih	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
5.	Tekan tombol lanjut atau mengerti sebelum memulai *game*	Menampilkan petunjuk permainan sebelum mulai bermain dengan menekan tombol lanjut atau mengerti untuk mulai bermain	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
6.	Fungsi simbol level	Informasi level permainan	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

7.	Fungsi simbol waktu	Informasi mengenai sisa waktu permainan	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
8.	Fungsi simbol hati	Informasi nyawa tersisa selama permainan	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
9.	Tekan tombol *pause* di sebelah simbol hati	Menampilkan pop up *pause* yang memberhentikan sementara permainan	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
10.	Tekan tombol lanjut pada pop up *pause*	Melanjutkan permainan	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
11.	Tekan tommbol ulangi pada pop up pause	Memulai ulang permainan (memperbarui waktu permainan)	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
12.	Tekan tombol main menu pada pop up permainan	Menampilkan pop up lanjut bermain untuk melanjutkan permainan dan keluar permainan untuk kembali ke main menu	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
13.	Tarik salah satu tombol opsi jawaban kemudian lepaskan di	Melihat jawaban benar atau salah. Jika benar maka akan lanjut ke soal berikutnya dan	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

	atas kotak jawaban	kotak jawaban menjadi hijau, jika salah maka hati akan berkurang dan kotak jawaban akan berwarna merah		
14.	Pop up *game* kalah	Jika kalah bermain, pop up *game* kalah akan muncul dengan menampilkan tombol keluar untuk kembali ke main menu dan tombol coba lagi untuk bermain kembali	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
15.	Pop up *game* selesai	Jika menang, pop up *game* selesai akan muncul dengan menampilkan informasi berisi hadiah, tombol keluar untuk kembali ke main menu dan tombol klaim untuk masuk ke halaman menu tiga dimensi	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

Dari hasil pengujian pada halaman *game* dapat disimpulkan bahwa setiap tombol yang ditekan berfungsi sesuai arahan serta simbol level, hati, dan waktu berjalan sesuai fungsi. Selain itu, fungsi *drag and drop* pada *game* berjalan dengan benar sehingga aplikasi dapat berjalan dengan baik.

4.4.1.8. Pengujian Halaman Klaim Hadiah Tiga Dimensi

Di bawah ini merupakan hasil pengujian halaman *klaim* hadiah di ruang tiga dimensi.

Tabel 4.19 Halaman *Klaim* Hadiah

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Halaman petunjuk letak gambar *marker*	Menampilkan letak gambar *marker*	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
2.	Tekan tombol lanjut	Menutup pop up petunjuk	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
3.	Tekan tombol *play*	Mulai bermain di ruang dimensi	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
4.	Tekan tombol gambar *marker*	Menampilkan halaman *marker* yang berisi menu gambar	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
5.	Tekan salah satu gambar di halaman *marker*	Menampilkan pop up *marker*	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
6.	Tekan tombol panah ke kiri di halaman *marker*	Menutup halaman *marker*	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

7.	Tekan tombol panah ke kiri di halaman tiga dimensi	Keluar dari halaman 3D	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

Dari hasil pengujian pada halaman *klaim* hadiah didapatkan kesimpulan bahwa setiap fungsi tombol berjalan dengan sesuai arahan, petunjuk *marker* juga berfungsi dengan baik sehingga pengguna dapat melanjutkan ke halaman *augmented reality* tanpa kendala.

4.4.1.9. Pengujian *Augmented reality*

Di bawah ini merupakan hasil pengujian halaman *augmented reality.*

Tabel 4.20 Halaman *Klaim* Hadiah

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Fungsi kamera	Membuka kamera untuk deteksi gambar	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
2.	Tekan music di pojok kanan atas	Mematikan *music* yang ada di halaman kamera tiga dimensi	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
3.	Tekan tombol silang	Keluar dari halaman kamera tiga dimensi	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak
4.	Tekan tombol I saat gambar di deteksi	Menampilkan penjelasan mengenai gambar tiga dimensi yang ditampilkan	Berhasil diterima dan dijalankan	[✓]Diterima [ ]Ditolak

Dari hasil pengujian pada halaman *augmented reality* dapat disimpulkan bahwa fungsi kamera dalam mendeteksi gambar berjalan dengan baik serta tombol-tombol yang disediakan berjalan sesuai arahan.

4.4.2. Pengujian Beta (*Beta Testing*)

Pada tahap ini, hasil pengujian dengan metode *black box* diperoleh melalui pengumpulan kuesioner pada subjek penelitian, yaitu anak-anak SDN 3 kelas 5 dalam pengalaman penggunaan *game* edukasi geosains bumi ini. Tahap ini juga melakukan pengujian *pre test* dan *post test* untuk mengukur kemampuan anak sebelum dan sesudah bermain *game* edukasi.

4.4.2.1. Hasil Perhitungan Kuesioner Siswa

Berikut ini merupakan hasil kuesioner dari anak-anak sekolah dasar.

Tabel 4.21 Hasil Kuesioner Siswa

No.	Nama Siswa	Pertanyaan										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	Kenzo Ewdivano	4	5	4	4	5	4	5	3	5	5	44
2	Zaidan Alfatih	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	49
3	Aulia A.P.	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	48
4	Asyilla Zavania Viroy	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	49
5	Ivana Dira Sakhi	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	46
6	Lobow San Paris	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	47
7	Agrissa Ghina Rosdwiyanti	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	47
8	Kanzanitha K.	5	5	4	3	4	5	5	5	4	5	45
9	Kayla Fairus Batubara	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	43
10	Anis	4	5	4	4	5	4	4	3	5	5	43
11	Nandsya Amira Putri	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	45
12	Hafizah F.R	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	47
13	Fayza Aqila Amaris Tantowi	4	5	4	3	5	5	5	5	5	5	46
14	Reika Tifany	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
15	Alicha Putri Aqila	5	5	5	5	4	4	3	5	4	5	45
16	Avika Aurelya Anuar	3	5	4	5	4	5	4	3	5	5	43
17	Renita Aulia Sari	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	47
18	Avika Rizqia Putri	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	48
19	Zya Nadzifah	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	48
20	Nayla Khairunnisa Nazifa	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	45
21	Safi Khairul Umay	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
22	Kheyla Q	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	46
23	Zahra Zahira Ramadania	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	43
24	Kenzo R.I	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
25	Siska Nabila	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	48
26	M.Arya Daffa	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
27	Hamizah Pradipta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
28	Ghassan Diffa C.	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	48
29	Hanna Regya Kharisma	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	43
30	Denis Faqih	3	4	3	5	3	4	3	5	4	5	39

Berikut merupakan hasil perhitungan *user acceptance test* (UAT) pada hasil kuesioner siswa. Penilaian peserta dimasukkan kedalam rumus.

$$P = f/N \times 100\%$$

- P1 = (((5*17) + (4*11) + (3*2) + (2*0) + (1*0)) /150) *100% = 90%
- P2 = (((5*24) + (4*5) + (3*1) + (2*0) + (1*0)) /150) *100% = 95,3%
- P3 = (((5*18) + (4*11) + (3*1) + (2*0) + (1*0)) /150) *100% = 91,3%

- P4 = (((5*22) + (4*7) + (3*2) + (2*0) + (1*0)) /150) *100% = 96%
- P5 = (((5*16) + (4*13) + (3*1) + (2*0) + (1*0)) /150) *100% = 90%
- P6 = (((5*22) + (4*8) + (3*0) + (2*0) + (1*0)) /150) *100% = 94,7%
- P7 = (((5*24) + (4*4) + (3*2) + (2*0) + (1*0)) /150) *100% = 94,7%
- P8 = (((5*16) + (4*11) + (3*3) + (2*0) + (1*0)) /150) *100% = 88,7%
- P9 = (((5*19) + (4*11) + (3*0) + (2*0) + (1*0)) /150) *100% = 92,7%
- P10 = (((5*26) + (4*4) + (3*0) + (2*0 + (1*0)) /150) *100% = 97,3%

Tabel 4.22 Hasil *User Acceptance Test*

PERTANYAAN	NILAI F	NILAI P	INDIKATOR
P1	135	90%	Sangat Layak
P2	143	95,3%	Sangat Layak
P3	137	91,3%	Sangat Layak
P4	144	96%	Sangat Layak
P5	135	90%	Sangat Layak
P6	142	94,7%	Sangat Layak
P7	142	94,7%	Sangat Layak
P8	133	88,7%	Sangat Layak
P9	139	92,7%	Sangat Layak
P10	146	97,3%	Sangat Layak
RATA-RATA	**139,6**	**93,1%**	**Sangat Layak**

Berdasarkan hasil dari UAT kuesioner siswa di atas, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini memiliki rata-rata indikator "Sangat Layak" dengan persentase 93,1%. Hal tersebut membuktikan bahwa aplikasi telah layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran bagi siswa kelas 5 SDN 3 Sungailiat.

4.4.2.2. Hasil Perhitungan Kuesioner Guru

Tabel 4.23 Hasil Kuesioner Guru

No.	Nama Guru	Pertanyaan						
		1	2	3	4	5	6	Total
1	Widia Yusdiono	5	4	4	3	5	5	26
2	Rita	5	3	5	4	5	4	26

Berikut merupakan hasil perhitungan *user acceptance test* (UAT) pada hasil kuesioner guru. Penilaian peserta dimasukkan kedalam rumus.

$$P=f/N\times100\%$$

- P1 = (((5*2) + (4*0) + (3*0) + (2*0) + (1*0)) /10) *100% = 100%
- P2 = (((5*0) + (4*1) + (3*1) + (2*0) + (1*0)) /10) *100% = 70%
- P3 = (((5*1) + (4*1) + (3*0) + (2*0) + (1*0)) /10) *100% = 90%
- P4 = (((5*0) + (4*1) + (3*1) + (2*0) + (1*0)) /10) *100% = 70%

- P5 = (((5*2) + (4*0) + (3*0) + (2*0) + (1*0)) /10) *100% = 100%
- P6 = (((5*1) + (4*1) + (3*0) + (2*0) + (1*0)) /10) *100% = 90%

Tabel 4.24 Hasil *User Acceptance Test* Kuesioner Guru

PERTANYAAN	NILAI F	NILAI P	INDIKATOR
P1	10	100%	Sangat Layak
P2	7	70%	Layak
P3	9	90%	Sangat Layak
P4	7	70%	Layak
P5	10	100%	Sangat Layak
P6	9	90%	Sangat Layak
RATA-RATA	**8,7**	**86,7%**	**Sangat Layak**

Berdasarkan hasil dari UAT kuesioner guru di atas, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini memiliki rata-rata indikator "Sangat Layak" dengan persentase 86,7%. Hal tersebut membuktikan bahwa aplikasi telah layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran bagi siswa kelas 5 SDN 3 Sungailiat.

4.4.2.3. Hasil Perhitungan *Pre-test* dan *Post-test*

Tabel 4.25 Hasil Pre test dan Post test siswa

No.	Nama Siswa	Nilai Pretest	Nilai Posttest
1	Kenzo Ewdivano	50	80
2	Zaidan Alfatih	80	90
3	Aulia A.P.	60	80
4	Asyilla Zavania Viroy	60	90
5	Ivana Dira Sakhi	50	70
6	Lobow San Paris	10	70
7	Agrissa Ghina Rosdwiyanti	60	80
8	Kanzanitha K.	60	80
9	Kayla Fairus Batubara	40	70
10	Anis	40	90
11	Nandsya Amira Putri	50	90
12	Hafizah F.R	50	70
13	Fayza Aqila Amaris Tantowi	70	100
14	Reika Tifany	30	70
15	Alicha Putri Aqila	70	90
16	Avika Aurelya Anuar	40	70
17	Renita Aulia Sari	50	90
18	Avika Rizqia Putri	70	100
19	Zya Nadzifah	60	90
20	Nayla Khairunnisa Nazifa	50	70
21	Safi Khairul Umay	60	90
22	Kheyla Q	70	80
23	Zahra Zahira Ramadania	60	70
24	Kenzo R.I	70	100
25	Siska Nabila	40	60
26	M.Arya Daffa	40	70
27	Hamizah Pradipta	40	80
28	Ghassan Diffa C.	60	90
29	Hanna Regya Kharisma	50	80
30	Denis Faqih	70	90
	TOTAL	**1610**	**2450**

Berikut merupakan hasil perhitungan *user acceptance test* (UAT) pada hasil kuesioner siswa sebanyak 30 0rang. Penilaian peserta dimasukkan kedalam rumus.

$$\textbf{Indeks (\%)} = \frac{\textbf{Total Nilai}}{\textbf{Nilai Maksimal}} \textbf{ x 100\%}$$

Total Nilai *Pre-test*: 1610

Total Nilai *Post-test*: 2450

Total Maksimal. 30 x 100 = 3000

Total Minimal. 0 x 100 = 0

Penilaian *Pre-test*:

$$\text{Indeks (\%)} = \frac{1610}{3000} \text{ x 100\%}$$

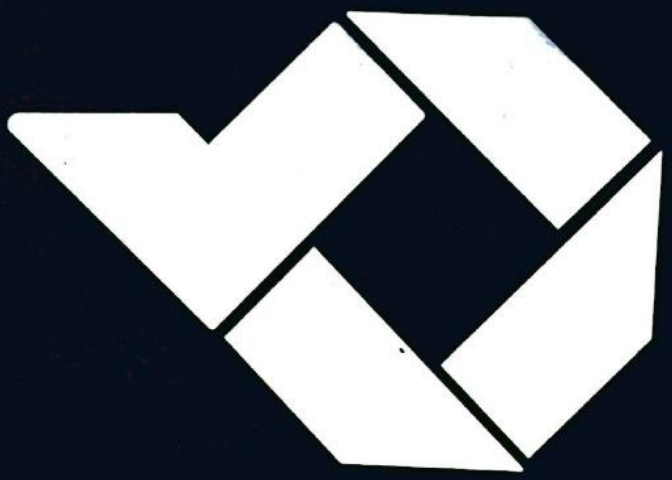
Penilaian *Post-test*:

$$\text{Indeks (\%)} = \frac{2450}{3000} \text{ x 100\%}$$

Dari hasil pengujian di atas, ditemukan bahwa indeks nilai pre-test mencapai 53,66%, sedangkan indeks nilai post-test mencapai 81,66%. Oleh karena itu, selisih dari kedua indeks nilai tersebut menunjukkan peningkatan sebesar 28%. Hal ini menunjukkan perbaikan signifikan dari kondisi sebelum aplikasi digunakan yang berarti minat anak dalam pelajaran geosains bumi meningkat dan *game* ini sebagai alat bantu dalam proses pengajaran.

4.5. Distribusi (Distribution)

Aplikasi *game* edukasi yang telah melalui proses pengujian dengan baik akan didistribusikan kepada siswa kelas 5 SDN 3 Sungailiat. Proses pendistribusian ini dilakukan melalui tautan *Google Drive* yang berisi aplikasi dengan format apk. Siswa dapat mengunduh dan menginstal aplikasi tersebut pada perangkat mereka, sehingga mereka bisa belajar dengan menggunakan *game* edukasi tersebut.



BAB V
PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan dan pengujian *game* edukasi geosains bumi dengan implementasi *Augmented reality*, yang dimulai dari tahapan awal hingga akhir, dapat disimpulkan bahwa *game* edukasi berhasil dibuat. *Game* ini memberikan pemahaman mengenai geosains bumi dengan implementasi *augmented reality*, melalui proses pengembangan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Melalui proses pengujian dengan menggunakan metode *black box*, dapat diketahui bahwa fitur aplikasi *game* berjalan dengan baik pada perangkat *android* dan tidak ada kesalahan yang fatal selama pengujian. Pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) menghasilkan nilai akhir dari kepuasan guru sebesar 86.7% dan siswa sekolah dasar yaitu 93,1% yang berarti *game* edukasi "sangat layak" digunakan.

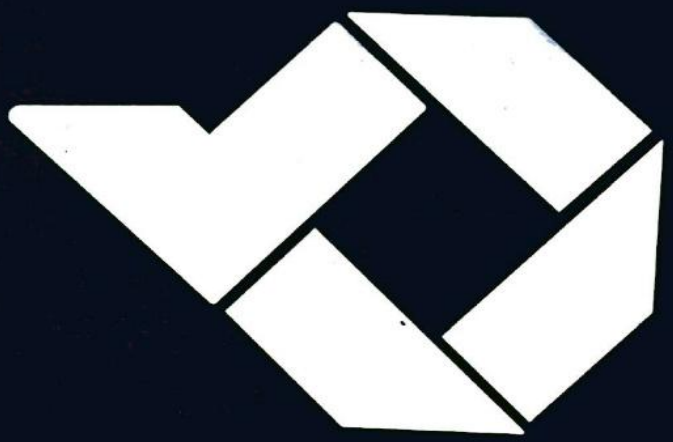
Selama proses pengujian aplikasi kepada siswa, diperoleh antusiasme yang sangat baik. Siswa menunjukkan minat yang tinggi dan keterlibatan aktif dalam permainan, yang mencerminkan efektivitas *game* edukasi dalam menarik perhatian dan memotivasi untuk belajar.

Hasil pengujian pre test dan post test menunjukkan nilai rata pemahaman siswa terkait materi geosains bumi meningkat sebesar 28%. Peningkatan ini dipengaruhi oleh fitur material pembelajaran dalam aplikasi yang membantu siswa mengulas dan mempelajari materi secara langsung. Fitur ini mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif, meningkatkan efektivitas *game* dalam memperkuat pemahaman dan minat siswa terhadap materi yang diajarkan, serta membantu proses pengajaran guru menjadi lebih efektif.

5.2. Saran

Dalam pembuatan *game* edukasi, dari proses perancangan hingga proses pembuatan selesai, terdapat banyak keterbatasan. Oleh karena itu, berikut adalah beberapa saran yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas *game* edukasi kedepannya menjadi lebih baik.

1. Diharapkan untuk pengembang selanjutnya dapat menambah materi pembelajaran agar dapat memperluas wawasan siswa
2. Menambah genre permainan menjadi lebih bervariasi dan interaktif.



DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Ilmiah Potensia ; Anggraini, H. E. Haryono, S. E. Muntomimah, S. Wijayanti, And R. R. Akbar, "Strategi Pengembangan Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka Berbasis Individual Differences," Vol. 7, No. 1, Pp. 64–74, 2022, Doi: 10.33369/Jip.7.1.

[2] D. Kurniawati, "Pengaruh Penggunaan Gadget Terhadap Prestasi Siswa," *Jurnal Ilmu Pendidikan*, Vol. 2, No. 1, 2020, [Online]. Available: Https://Edukatif.Org/Index.Php/Edukatif/Index

[3] H. Muhamad, A. Efendi, And B. Basori, "Pengaruh Fasilitas Belajar Berbasis Teknologi Terhadap Prestasi Belajar Siswa," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, Vol. 12, No. 1, P. 56, Mar. 2019, Doi: 10.20961/Jiptek.V12i1.19118.

[4] J. Juhaeni, E. I. Cahyani, F. A. M. Utami, And S. Safaruddin, "Pengembangan Media Game Edukasi Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Kelas Iii Siswa Madrasah Ibtidaiyah," *Journal Of Instructional And Development Researches*, Vol. 3, No. 2, Pp. 58–66, Apr. 2023, Doi: 10.53621/Jider.V3i2.225.

[5] L. Dias, J. Enstein, G. A. Manu, U. Citra Bangsa, P. Nusa, And T. Timur, "Perancangan Game Edukasi Sejarah Kemerdekaan Indonesia Menggunakan Aplikasi Construct 2 Berbasis Android," 2021.

[6] E. Sudarmilah And A. Wibowo, "Khazanah Informatika Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika Aplikasi Augmented Reality Game Edukasi Untuk Pengenalan Organ Tubuh Manusia," 2016.

[7] Y. I. Kurniawan And M. F. Rivaldi, "Jurnal Manajemen Informatika (Jamika) Game Edukasi Pengenalan Dan Pembelajaran Berhitung Untuk Siswa Kelas 1 Sekolah Dasar", Doi: 10.34010/Jamika.V11i1.

[8] I. T. Falahuddin, "Implementasi Multimedia Development Life Cycle Pada Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Bahaya Sampah Pada Anak," *Jepin (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, Vol. 5, No. 2, Pp. 159-165, 2019.

[9] J. Ilmiah And K. Grafis, "Game Edukasi Interaktif Pengenalan Tata Surya Berbasis Animasi 2d Untuk Siswa Kelas 6 Sd," Vol. 15, No. 1, Pp. 113–120, 2022, [Online]. Available: Http://Journal.Stekom.Ac.Id/Index.Php/Pixel□Page113

[10] A. Mulyani, Y. Septiana, And R. Burhanuddin, "Rancang Bangun Game Basmi Corona Dengan Augmented Reality Berbasis Android."

[11] Asari And M. Hufron, "Implementasi Augmented Reality Dalam Peningkatan Pembelajaran Pai Di Mts Agung Alim Blado: Studi Kasus Dan Evaluasi," *Volume 2 Number 1*, Pp. 192-202, 2023.

[12] R. Farta Wijaya, V. Tasril, And R. B. Utomo, "Penerapan Metode Drag And Drop Pada Game Edukasi," 2020.

[13] P. Putra, "Aplikasi Multimedia Berbasis Game Edukasi Menggunakan Construct 2 Untuk Pengenalan Tempat Wisata Budaya Jawa Barat Pada Anak Usia Dini," 2020.

[14] W. Alexandra, A. Dwi Putra, And A. S. Puspanigrum, "A Penerapan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Untuk Pembelajaran Rantai Makanan Pada Hewan," *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (Jatika)*, Vol. 3, No. 1, Pp. 1–24, [Online]. Available: Http://Jim.Teknokrat.Ac.Id/Index.Php/Informatika

[15] R. G. P. Panjaitan, T. Titin, And N. N. Putri, "Multimedia Interaktif Berbasis Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Materi Sistem Pernapasan Di Kelas Xi Sma," *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol. 8, No. 1, Pp. 141–151, Jun. 2020, Doi: 10.24815/Jpsi.V8i1.16062.

[16] M. Rizal, T. Informatika, And S. Akba, "Rancang Bangun Game Edukasi Vocabulary English Menggunakan Metode Mdlc."

[17] I. Rohmawati And I. Menarianti, "Pengembangan Game Edukasi Tentang Budaya Nusantara 'Tanara' Menggunakan Unity 3d Berbasis Android." [Online]. Available: Http://Www.Jurnal.Umk.Ac.Id/Sitech

[18] Y. Hanni, R. Bangun Permainan Edukasi, O. Kembuan, And S. Campvid Kumajas, "'Ucul Si Pejuang Covid.'"

[19] S. Nurul Arifah And Y. Fernando, "Upaya Meningkatkan Citra Diri Melalui Game Edukasi Pengembang Kepribadian Berbasis Mobile," *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (Jatika)*, Vol. 3, No. 3, Pp. 295–315, 2022, [Online]. Available: Http://Jim.Teknokrat.Ac.Id/Index.Php/Informatika

[20] M. B. Firmansyah And D. Zalilludin, "Rancang Bangun Game Pembelajaran Bahasa Pemrograman Dasar Dengan Nama Code Augmented Reality Puzzle Menggunakan Unity 3d & Vuforia Berbasis Android," *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop And National Seminar*, Vol. 13, No. 01, Pp. 13–14, 2022, [Online]. Available: Https://Jurnal.Polban.Ac.Id/Ojs-3.1.2/Proceeding/Article/View/4326

[21] W. Mery, "Algoritma Fisher-Yates Shuffle Game," Vol. 12, No. 2, 2024.

[22] E. Pembuatan *Et Al.*, "Edukasi Pembuatan Desain Grafis Menarik Menggunakan Aplikasi Canva," 2021.

[23] H. Pangaribuan, "Perancangan Augmented Reality Sebagai Pembelajaran Anatomi Manusia Berbasis Android," *Jurnal Comasie*, Vol. 08, No. 1, 2023.

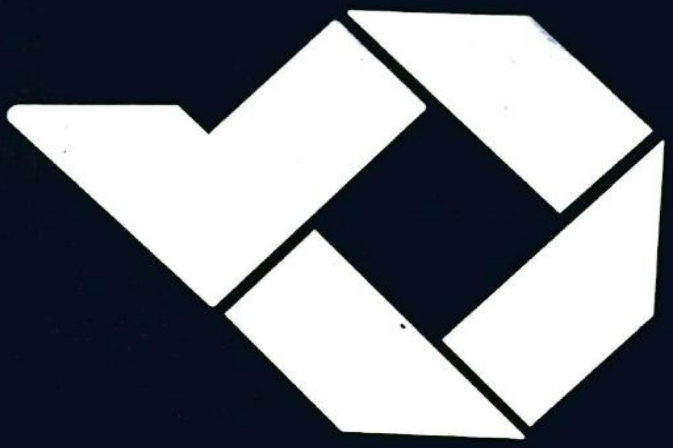
[24] "[23]Flow Teori Dan Konsep Algoritma Pemrograman Dalam Menghitung Luas Lingkaran Dan Volume Kubus".

[25] "[24]Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pengenalan Sistem Organ Pernapasan Manusia".

[26] P. Studi Manajemen Informatika Politeknik Palcomtech, J. Basuki Rahmat No, And B. Palembang, "Rancang Bangun Aplikasi Sumsel Museum Berbasis Mobile Menggunakan Metode Pengembangan Multimedia Development Life Cycle (Mdlc)," Vol. 8, No. 1, 2018.

[27] T. Wibowo And S. Loren, "Perancangan Dan Implementasi Media Pembelajaran Aplikasi Desain Grafis Dengan Menggunakan Augmented Reality," 2021. [Online]. Available: Https://Journal.Uib.Ac.Id/Index.Php/Combines

[28] Y. I. Kurniawan, D. P. Paramesvari, And W. H. Purnomo, “Game Edukasi Pengenalan Hewan Berdasarkan Habitatnya Untuk Siswa Sekolah Dasar,” *Jurnal Penelitian Inovatif*, Vol. 1, No. 1, Pp. 57–66, Sep. 2021, Doi: 10.54082/Jupin.6.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

PENULIS 1

1. Data Pribadi

Nama Lengkap	:	Anggun Gina Yuniar
Tempat & Tanggal Lahir	:	Sungailiat, 12 Desember 2003
Alamat Rumah	:	Jl. Nelayan 2 Sungailiat
Telp	:	-
Hp	:	+62 831-7907-5632
Email	:	anggunginayuniar@gmail.com
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Agama	:	Islam

2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Sungailiat	2009 - 2015
SMP Negeri 1 Sungailiat	2015 - 2018
SMA Negeri 1 Sungailiat	2018 - 2021
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2021 - Sekarang

Sungailiat, 23 Juli 2024

Anggun Gina Yuniar

Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup Penulis 2

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

PENULIS 2

1. Data Pribadi

Nama Lengkap	:	Osyifa Atiqah Susilowati
Tempat & Tanggal Lahir	:	Sungailiat, 20 Maret 2004
Alamat Rumah	:	Jl. Tarumanegara, Karya Makmur
Telp	:	-
Hp	:	+62 896-3426-9729
Email	:	osyifaas@gmail.com
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Agama	:	Islam

2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 4 Sungailiat	2009 - 2015
SMP Negeri 1 Sungailiat	2015 - 2018
SMA Negeri 1 Sungailiat	2018 - 2021
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2021 - Sekarang

Sungailiat, 23 Juli 2024

Osyifa Atiqah Susilowati

Lampiran 3. Dokumentasi Observasi dan Wawancara

Lampiran 4. Dokumentasi Validator

Nama Lengkap : Bima Ajilaksana

Tanggal : 10 juni 2024

IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY DAN GAME EDUKASI GEOSAINS BUMI

(STUDI KASUS SD NEGERI 3 SUNGAILIAT)

Pengujian Whitebox/Validasi Aplikasi

Pengujian Halaman Play

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Membuka game edukasi	Game edukasi dijalankan dan berhasil menampilkan halaman *play*	berhasil dijalankan	diterima
2.	Tekan tombol mulai	Masuk ke halaman menu utama	berhasil masuk	diterima

Pengujian Halaman Menu Utama

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman menu utama	Game edukasi menampilkan menu utama yang berisi (materi, *game* dan profil)	berhasil menampilkan	diterima
2.	Tekan tombol pelajari	Masuk ke halaman materi yang menampilkan (material, kuis, dan tombol kembali)	berhasil menampilkan	diterima
3.	Tekan tombol pelajari	Masuk ke halaman game yang menampilkan petunjuk permainan *drag drop*	berhasil menampilkan	diterima

		geobumi		
4.	Tekan tombol profil	Menampilkan halaman profil pembuat game edukasi	berhasil menampilkan	diterima

Pengujian Halaman Pelajari

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman menu pelajari	Game edukasi menampilkan menu pelajari yang berisi (material, kuis, dan tombol kembali)	berhasil menampilkan	diterima
2.	Tekan tombol material	Masuk ke halaman menu materi yang menampilkan sub material	berhasil menampilkan	diterima
3.	Tekan tombol kuis	Masuk ke halaman kuis yang menampilkan petunjuk kuis	berhasil menampilkan	diterima
4.	Tekan tombol kembali	Kembali ke halaman menu utama	berhasil menampilkan	diterima

Pengujian halaman material

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman menu sub material	Game edukasi menampilkan pilihan menu pelajari yang berisi sub materi (ap aitu bumi, struktur lapisan bumi, pergerakan lempeng bumi, dan macam fenomena alam)	berhasil menampilkan	diterima
2.	Tekan tombol apa itu bumi	Masuk ke halaman materi mengenai bumi	berhasil menampilkan	diterima
3.	Tekan tombol struktur lapisan bumi	Masuk ke halaman materi mengenai struktur lapisan bumi	berhasil menampilkan	diterima
4.	Tekan tombol	Masuk ke halaman	berhasil	diterima

	pergerakan lempengan bumi	materi mengenai macam pergerakan lempeng bumi	berhasil menampilkan berhasil	diterima
5.	Tekan tombol macam fenomena alam	Masuk ke halaman materi mengenai macam-macam fenomena alam	berhasil menampilkan	diterima
6.	Tekan tombol kembali	Kembali ke halaman menu pelajari	berhasil menampilkan	diterima

Pengujian Halaman Materi

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan materi	Materi di tampilkan sesuai dengan sub materi masing-masing	berhasil menampilkan dan menjalankan	diterima
2.	Tekan tombol *next*	Masuk ke halaman materi selanjutnya	berhasil menampilkan dan menjalankan	diterima
3.	Tekan tombol *back*	Kembali ke halaman sebelumnya	berhasil menampilkan dan menjalankan	diterima
4.	Tekan tombol sub materi di halaman materi	Menampilkan pop up penjelasan materi	berhasil menampilkan dan menjalankan	diterima
5.	Tekan tombol *close* pada pop up sub materi	Menutup pop up penjelasan materi	berhasil menampilkan dan menjalankan	diterima
6.	Tekan tombol *next* materi	Masuk ke materi berikutnya	berhasil menampilkan dan menjalankan	diterima
7.	Tekan tombol keluar di akhir materi	Keluar dari materi dan kembali ke opsi menu pilihan sub material	berhasil menampilkan dan menjalankan	diterima

Pengujian halaman kuis

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman petunjuk permainan	Menampilkan petunjuk dalam melaksanakan permainan	berhasil menampilkan dan menjalankan	diterima
2.	Tekan tombol mulai	Memulai kuis	berhasil menampilkan dan menjalankan	diterima
3.	Tekan tombol	Kembali ke halaman	berhasil	diterima

	back	sebelumnya		
4.	Tekan tombol opsi a, b, c atau d	Memilih jawaban benar atau salah melalui gambar	berhasil	diterima
5.	Pop up skor	Menampilkan pop up berisi skor atau nilai akhir kuis	berhasil	diterima
6.	Tekan tombol ulangi pada pop up skor	Mengulang bermain kuis	berhasil	diterima
7.	Tekan tombol main menu pada pop up skor	Keluar dari halaman kuis dan kembali ke halaman main menu	berhasil	diterima

Pengujian Halaman Game

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman petunjuk kuis	Menampilkan petunjuk dalam melaksanakan kuis	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
2.	Tekan tombol mulai	Masuk ke halaman pilih level	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
3.	Tekan tombol *back*	Kembali ke halaman sebelumnya	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
4.	Tekan tombol salah 1 level	Bermain di level yang dipilih	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
5.	Tekan tombol lanjut atau mengerti sebelum memulai game	Menampilkan petunjuk permainan sebelum mulai bermain dengan menekan tombol lanjut atau mengerti untuk mulai bermain	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
6.	Fungsi simbol level	Informasi level permainan	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
7.	Fungsi simbol waktu	Informasi mengenai sisa waktu permainan	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
8.	Fungsi simbol hati	Informasi nyawa tersisa selama permainan	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
9.	Tekan tombol *pause* di sebelah simbol hati	Menampilkan pop up *pause* yang memberhentikan sementara permainan	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
10.	Tekan tombol lanjut pada pop	Melanjutkan permaian	berhasil diterima dan dijalankan	diterima

	up *pause*			
11.	Tekan tommbol ulangi pada pop up pause	Memulai ulang permainan (memperbarui waktu permainan)	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
12.	Tekan tombol main menu pada pop up permainan	Menampilkan pop up lanjut bermain untuk melanjutkan permainan dan keluar permaian untuk kembali ke main menu	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
13.	Tarik salah satu tombol opsi jawaban kemudian lepaskan diatas kotak jawaban	Melihat jawaban benar atau salah. Jika benar maka akan lanjut ke soal berikutnya dan kotak jawaban menjadi hijau, jika salah maka hati akan berkurang dan kotak jawaban akan berwarna merah	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
14.	Pop up game kalah	Jika kalah bermain, pop up game kalah akan muncul dengan menampilkan tombol keluar untuk kembali ke main menu dan tombol coba lagi untuk bermain kembali	berhasil diterima dan dijalankan	diterima
15.	Pop up game selesai	Jika menang, pop up game selesai akan muncul dengan menampilkan informasi berisi hadiah, tombol keluar untuk kembali ke main menu dan tombol klaim untuk masuk ke halaman menu tiga dimensi	berhasil diterima dan dijalankan	diterima

Pengujian Halaman Tiga Dimensi

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Halaman petunjuk letak	Menampilkan letak gambar *marker*	berhasil diterima dan dijalankan	diterima

	gambar *marker*			
2.	Tekan tombol lanjut	Menutup pop up petunjuk	berhasil diterima dan di jalankan	diterima
3.	Tekan tombol *play*	Mulai bermain di ruang dimensi	berhasil diterima dan di jalankan	diterima
4.	Tekan tombol gambar *marker*	Menampilkan halaman marker yang berisi menu gambar	berhasil diterima dan di jalankan	diterima
5.	Tekan salah satu gambar di halaman marker	Menampilkan pop up *marker*	berhasil diterima dan di jalankan	diterima
6.	Tekan tombol panah ke kiri di halaman marker	Menutup halaman *marker*	berhasil diterima dan di jalankan	diterima
7.	Tekan tombol panah ke kiri di halaman tiga dimensi	Keluar dari halaman 3 dimensi	berhasil diterima dan di jalankan	diterima

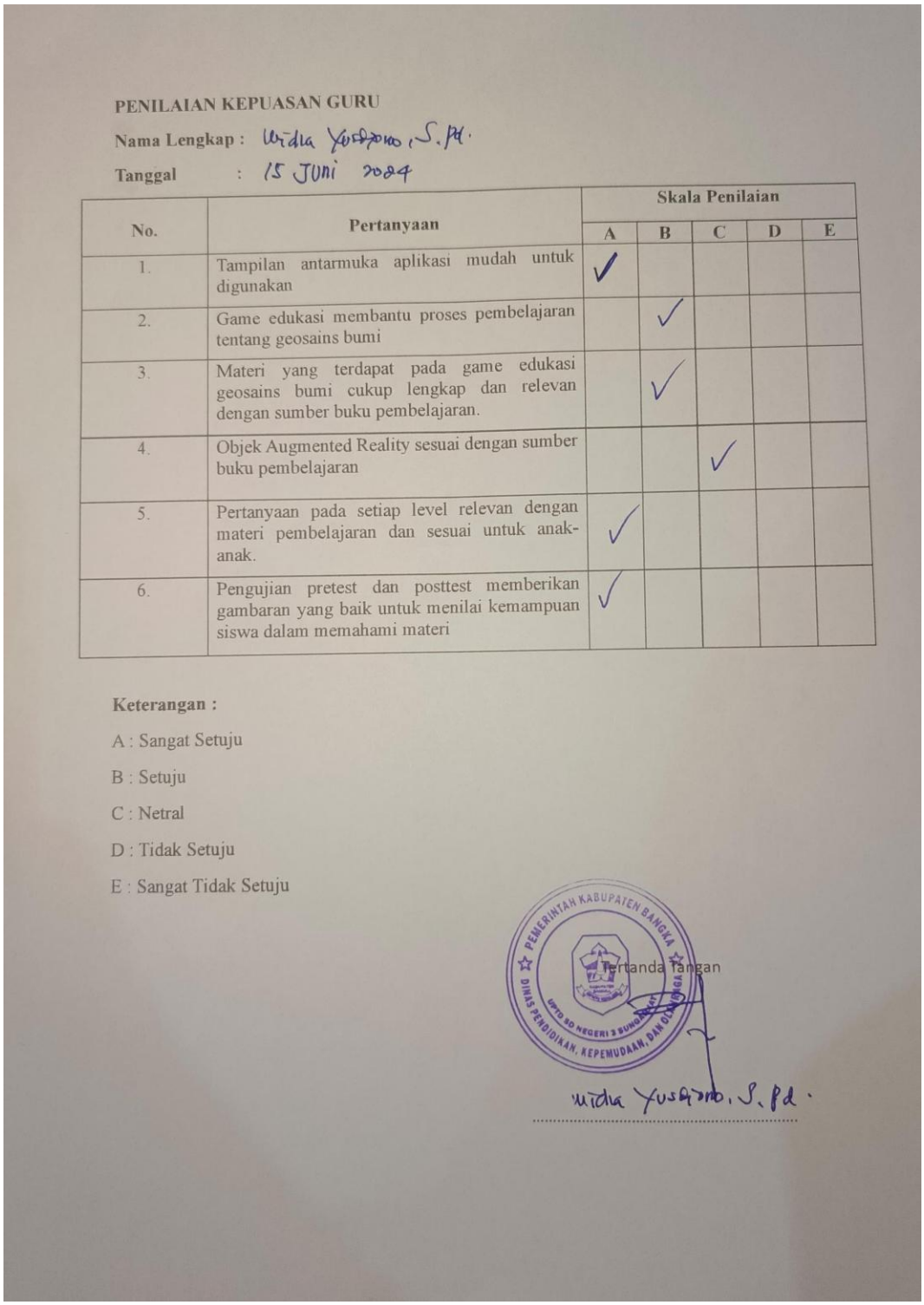
Pengujian halaman Kamera Tiga Dimensi

No	Aktivitas pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Fungsi kamera	Membuka kamera untuk deteksi gambar	berhasil diterima dan di jalankan	diterima
2.	Tekan music di pojok kanan atas	Mematikan music yang ada di halaman kamera tiga dimensi	berhasil diterima dan di jalankan	diterima
3.	Tekan tombol silang	Keluar dari halaman kamera tiga dimensi	berhasil diterima dan di jalankan	diterima
4.	Tekan tombol I saat gambar di deteksi	Menampilkan penjelasan mengenai gambar tiga dimensi yang ditampilkan	berhasil diterima dan di jalankan	diterima

Validator,

Bima Aji Wasana

Lampiran 5. Dokumentasi Kepuasan Guru



PENILAIAN KEPUASAN GURU

Nama Lengkap : Widia Yusdjono, S.Pd.

Tanggal : 15 Juni 2024

No.	Pertanyaan	Skala Penilaian				
		A	B	C	D	E
1.	Tampilan antarmuka aplikasi mudah untuk digunakan	✓				
2.	Game edukasi membantu proses pembelajaran tentang geosains bumi		✓			
3.	Materi yang terdapat pada game edukasi geosains bumi cukup lengkap dan relevan dengan sumber buku pembelajaran.		✓			
4.	Objek Augmented Reality sesuai dengan sumber buku pembelajaran			✓		
5.	Pertanyaan pada setiap level relevan dengan materi pembelajaran dan sesuai untuk anak-anak.	✓				
6.	Pengujian pretest dan posttest memberikan gambaran yang baik untuk menilai kemampuan siswa dalam memahami materi	✓				

Keterangan :

A : Sangat Setuju

B : Setuju

C : Netral

D : Tidak Setuju

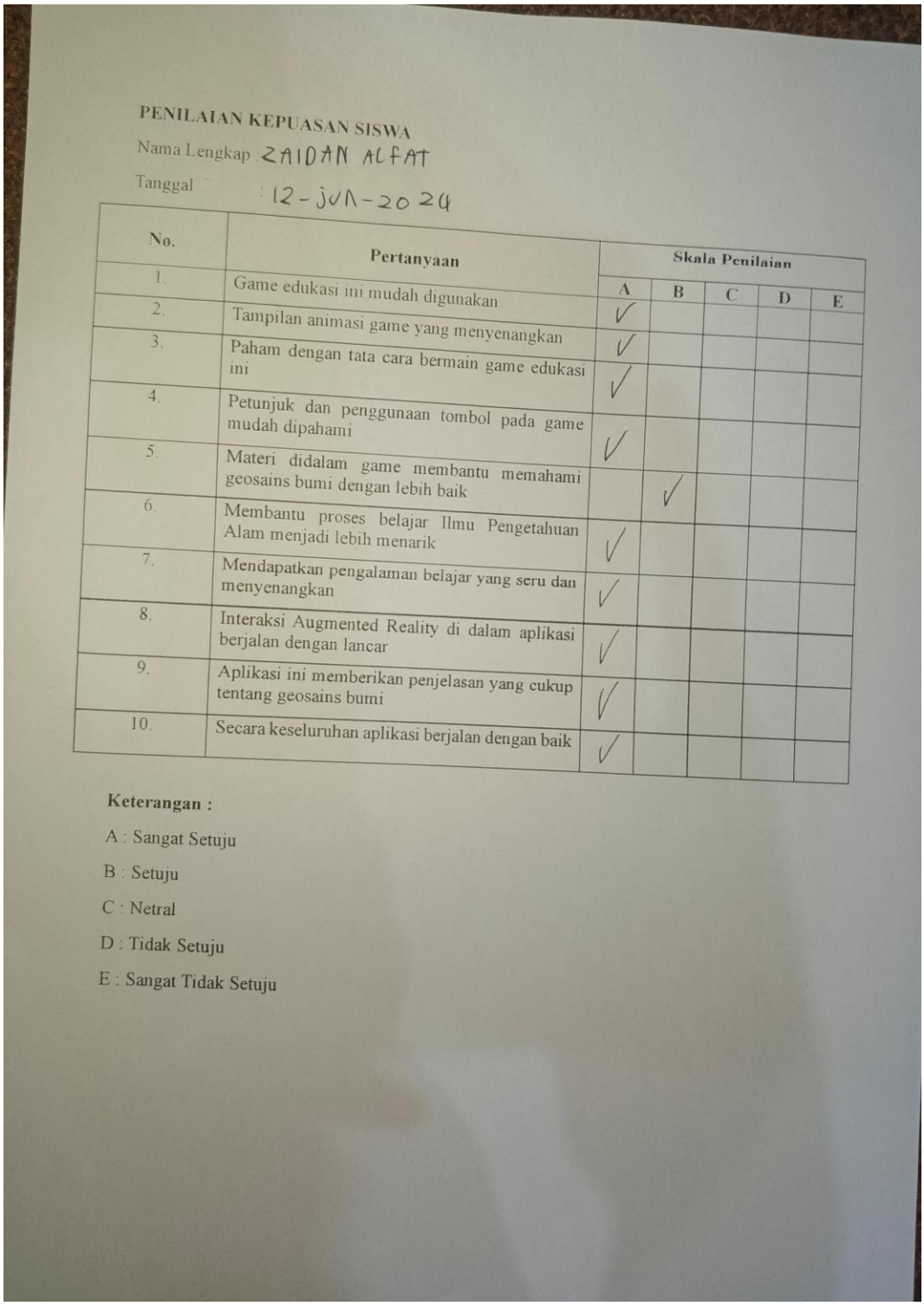
E : Sangat Tidak Setuju

PEMERINTAH KABUPATEN BANGKA
DINAS PENDIDIKAN, KEPEMUDAAN, DAN OLAHRAGA
UPTD SD NEGERI 3 SUNGAI SAT

Tertanda Tangan

Widia Yusdjono, S.Pd.

Lampiran 6. Dokumentasi Kepuasan Siswa



PENILAIAN KEPUASAN SISWA

Nama Lengkap : ZAIDAN ALFAT

Tanggal : 12-JUN-2024

No.	Pertanyaan	Skala Penilaian				
		A	B	C	D	E
1.	Game edukasi ini mudah digunakan	✓				
2.	Tampilan animasi game yang menyenangkan	✓				
3.	Paham dengan tata cara bermain game edukasi ini	✓				
4.	Petunjuk dan penggunaan tombol pada game mudah dipahami	✓				
5.	Materi didalam game membantu memahami geosains bumi dengan lebih baik		✓			
6.	Membantu proses belajar Ilmu Pengetahuan Alam menjadi lebih menarik	✓				
7.	Mendapatkan pengalaman belajar yang seru dan menyenangkan	✓				
8.	Interaksi Augmented Reality di dalam aplikasi berjalan dengan lancar	✓				
9.	Aplikasi ini memberikan penjelasan yang cukup tentang geosains bumi	✓				
10.	Secara keseluruhan aplikasi berjalan dengan baik	✓				

Keterangan :

A : Sangat Setuju

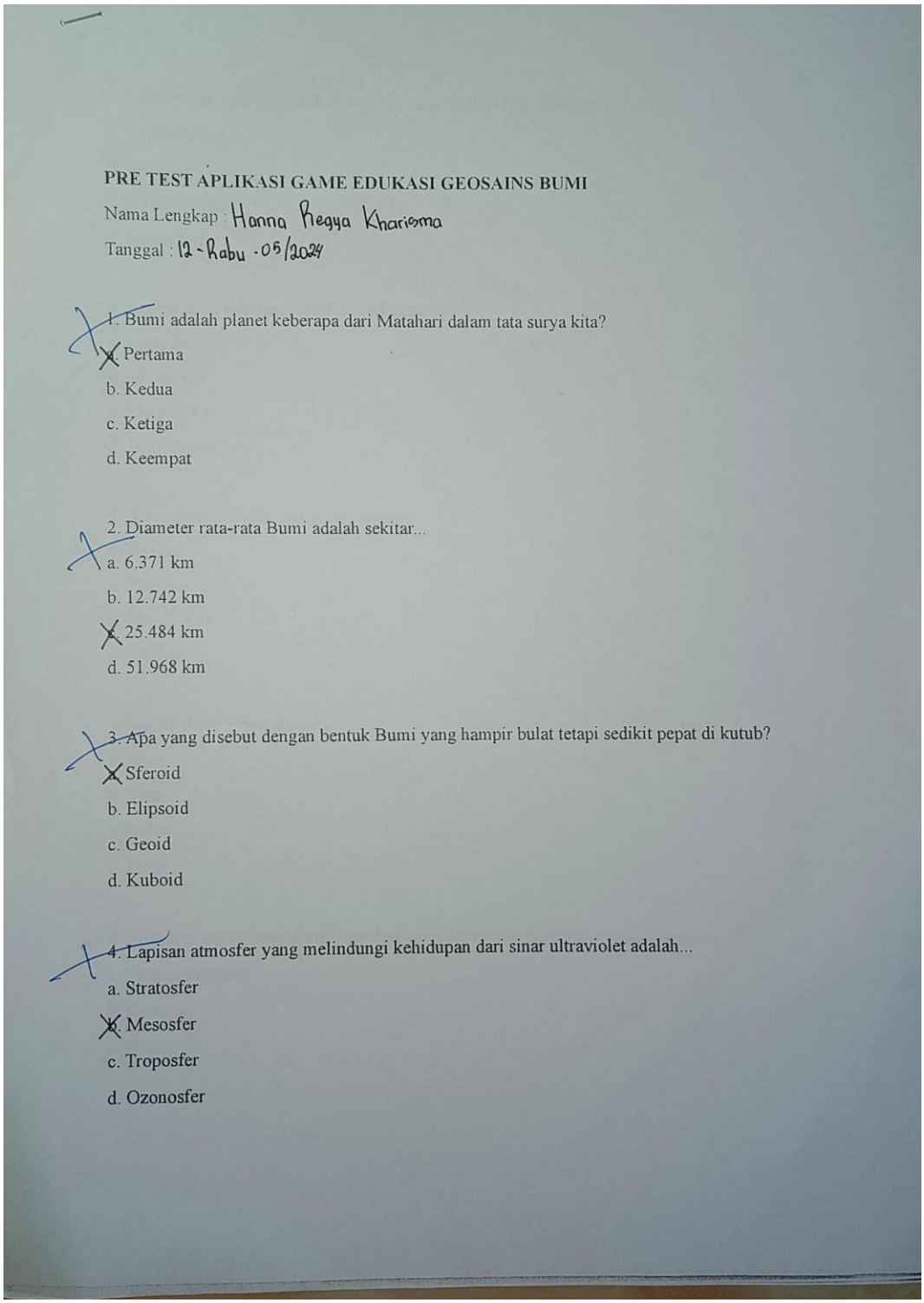
B : Setuju

C : Netral

D : Tidak Setuju

E : Sangat Tidak Setuju

Lampiran 7. Dokumentasi Soal



PRE TEST APLIKASI GAME EDUKASI GEOSAINS BUMI

Nama Lengkap : Hanna Regya Khariesma

Tanggal : 12 - Rabu - 05/2024

1. Bumi adalah planet keberapa dari Matahari dalam tata surya kita?
   a. Pertama
   b. Kedua
   c. Ketiga
   d. Keempat

2. Diameter rata-rata Bumi adalah sekitar...
   a. 6.371 km
   b. 12.742 km
   c. 25.484 km
   d. 51.968 km

3. Apa yang disebut dengan bentuk Bumi yang hampir bulat tetapi sedikit pepat di kutub?
   a. Sferoid
   b. Elipsoid
   c. Geoid
   d. Kuboid

4. Lapisan atmosfer yang melindungi kehidupan dari sinar ultraviolet adalah...
   a. Stratosfer
   b. Mesosfer
   c. Troposfer
   d. Ozonosfer

5. Siklus yang memastikan distribusi air ke seluruh permukaan bumi disebut...

a. Siklus karbon

b. Siklus air

c. Siklus nitrogen

d. Siklus fosfor

6. Berapa jarak rata-rata Bumi dari Matahari?

a. 1 juta km

b. 50 juta km

c. 150 juta km

d. 250 juta km

7. Satu tahun di Bumi terdiri dari sekitar...

a. 200 hari

b. 300 hari

c. 365,25 hari

d. 400 hari

8. Satelit alami Bumi adalah...

a. Mars

b. Venus

c. Bulan

d. Pluto

9. Atmosfer Bumi melindungi kita dari sinar ultraviolet berbahaya dengan lapisan...

a. Karbon dioksida

b. Nitrogen

c. Ozon

10. Tanah subur penting untuk...

a. Membuat bahan bakar

b. Menyediakan nutrisi bagi tanaman

c. Menyimpan data

d. Menangkap sinyal satelit

B = 5

S = 5

POST TEST APLIKASI GAME EDUKASI GEOSAINS BUMI

Nama Lengkap : Hanna Regya Kharisma

Tanggal : 12 - Rabu - 05/2024

80

1. Bumi adalah planet keberapa dari Matahari dalam tata surya kita?
   a. Pertama
   b. Kedua
   c. Ketiga
   d. Keempat

2. Diameter rata-rata Bumi adalah sekitar...
   a. 6.371 km
   b. 12.742 km
   c. 25.484 km
   d. 51.968 km

3. Apa yang disebut dengan bentuk Bumi yang hampir bulat tetapi sedikit pepat di kutub?
   a. Sferoid
   b. Elipsoid
   c. Geoid
   d. Kuboid

4. Lapisan atmosfer yang melindungi kehidupan dari sinar ultraviolet adalah...
   a. Stratosfer
   b. Mesosfer
   c. Troposfer
   d. Ozonosfer

5. Siklus yang memastikan distribusi air ke seluruh permukaan bumi disebut...
   a. Siklus karbon

b. Siklus air

c. Siklus nitrogen

d. Siklus fosfor

6. Berapa jarak rata-rata Bumi dari Matahari?

a. 1 juta km

b. 50 juta km

c. 150 juta km

d. 250 juta km

7. Satu tahun di Bumi terdiri dari sekitar...

a. 200 hari

b. 300 hari

c. 365,25 hari

d. 400 hari

8. Satelit alami Bumi adalah...

a. Mars

b. Venus

c. Bulan

d. Pluto

9. Atmosfer Bumi melindungi kita dari sinar ultraviolet berbahaya dengan lapisan...

a. Karbon dioksida

b. Nitrogen

c. Ozon

10. Tanah subur penting untuk...

a. Membuat bahan bakar

b. Menyediakan nutrisi bagi tanaman

c. Menyimpan data

d. Menangkap sinyal satelit

Lampiran 8. Dokumentasi Bersama Anak Sekolah Dasar

Lampiran 9. Dokumentasi Surat Berita Acara Serah Terima

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
KOMISI PROYEK AKHIR
Kawasan Industri Air kantung Sungailiat-Bangka 33211; Telp. +62717-93586; Fax. +62717-93585;
Email: polman@polman-babel.ac.id, website: www.polman-babel.ac.id

BERITA ACARA SERAH TERIMA
Nomor...../PL28.A/PA-BAST/2024

Berdasarkan SK Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Nomor 0209/PL28/KP/2021 tentang Pedoman Proyek Akhir, maka hari ini Tanggal 15 Juni 2024, yang bertanda tangan di bawah ini :

I. Nama Mahasiswa
   1. Nama : Anggun Gina Yuniar
      NIM : 1062106
      Alamat : Lingkungan Nelayan 2 No.63 Sungailiat, Bangka Belitung
   2. Nama : Osyifa Atiqah Susilowati
      NIM :106202
      Alamat : Jalan Tarumanegara No.362, Karya Makmur

   Dosen Pembimbing : Sidhiq Andriyanto, S.T., M.Kom.
   NIP :199007182019031011
   Program Studi : D4 – Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak

   Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama tim pelaksana Proyek Akhir yang berjudul "Implementasi Augmented Reality dan Game Edukasi Geosains Bumi (Studi Kasus SD Negeri 3 Sungailiat)" yang selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA.**

II. Nama : Widia Yusdiono
   Jabatan : Kepala Sekolah
   Alamat : Jl. Kp.Jawa Atas No. 40 Sri Menanti Sungailiat
   yang selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Dengan telah selesainya pekerjaan Kegiatan Proyek Akhir, sepakat untuk melakukan serah terima hasil pelaksanaan kegiatan pekerjaan tersebut, dengan ketentuan sebagai berikut :

Pasal 1

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** telah melakukan kerja sama selama pengerjaan Proyek Akhir dan mengimplementasikan hasil Proyek Akhir berupa barang/peralatan/system: "Implementasi Augmented Reality dan Game Edukasi Geosains Bumi (Studi Kasus SD Negeri 3 Sungailiat)" dan barang/peralatan/system tersebut telah berjalan atau berfungsi dengan baik.

Pasal 2

(1) **PIHAK PERTAMA** menyerahkan kepada **PIHAK KEDUA** hasil Kegiatan Proyek Akhir berupa "Implementasi Augmented Reality dan Game Edukasi Geosains Bumi (Studi Kasus SD Negeri 3 Sungailiat)".
(2) **PIHAK KEDUA** menerima penyerahan sebagaimana tersebut pada ayat (1) dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 3

Berita Acara Serah Terima ini dibuat dengan sesungguhnya, bermaterai cukup, dan dalam rangkap 2 (dua) dimana satu berkas dipegang oleh **PIHAK PERTAMA** dan satu berkas lainnya dipegang oleh **PIHAK KEDUA** yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

PIHAK KEDUA,
Yang Menerima,

Widia Yusdiono, S.Pd

PIHAK PERTAMA,
Yang Menyerahkan,
Anggun Gina Yuniar .....
NIM 1062106

Osyifa Atiqah Susilowati .....
NIM 1062121

Mengetahui/Menyetujui
a.n Wakil Direktur 1
Ketua Komisi Proyek Akhir,

Yang Agita Rindri, S.Kom., M.Eng.
NIP. 198609282022032003

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
KOMISI PROYEK AKHIR
Kawasan Industri Air kantung Sungailiat-Bangka 33211; Telp. +62717-93586, Fax. +62717-93585,
Email: polman@polman-babel.ac.id, website: www.polman-babel.ac.id

BERITA ACARA SERAH TERIMA
Nomor...../PL28.A/PA-BAST/2024

Berdasarkan SK Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Nomor 0209/PL28/KP/2021 tentang Pedoman Proyek Akhir, maka hari ini Tanggal 15 Juni 2024, yang bertanda tangan di bawah ini :

I. Nama Mahasiswa
   1. Nama : Anggun Gina Yuniar
      NIM : 1062106
      Alamat : Lingkungan Nelayan 2 No.63 Sungailiat, Bangka Belitung
   2. Nama : Osyifa Atiqah Susilowati
      NIM :106202
      Alamat : Jalan Tarumanegara No.362, Karya Makmur

   Dosen Pembimbing : Sidhiq Andriyanto, S.T., M.Kom.
   NIP :19900718201903101 1
   Program Studi : D4 – Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak

   Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama tim pelaksana Proyek Akhir yang berjudul "Implementasi Augmented Reality dan Game Edukasi Geosains Bumi (Studi Kasus SD Negeri 3 Sungailiat)" yang selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA.**

II. Nama : Widia Yusdiono
   Jabatan : Kepala Sekolah
   Alamat : Jl. Kp.Jawa Atas No. 40 Sri Menanti Sungailiat
   yang selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Dengan telah selesainya pekerjaan Kegiatan Proyek Akhir, sepakat untuk melakukan serah terima hasil pelaksanaan kegiatan pekerjaan tersebut, dengan ketentuan sebagai berikut :

Pasal 1

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** telah melakukan kerja sama selama pengerjaan Proyek Akhir dan mengimplementasikan hasil Proyek Akhir berupa barang/peralatan/system: "Implementasi Augmented Reality dan Game Edukasi Geosains Bumi (Studi Kasus SD Negeri 3 Sungailiat)" dan barang/peralatan/system tersebut telah berjalan atau berfungsi dengan baik.

Pasal 2

(1) **PIHAK PERTAMA** menyerahkan kepada **PIHAK KEDUA** hasil Kegiatan Proyek Akhir berupa "Implementasi Augmented Reality dan Game Edukasi Geosains Bumi (Studi Kasus SD Negeri 3 Sungailiat)".
(2) **PIHAK KEDUA** menerima penyerahan sebagaimana tersebut pada ayat (1) dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 3

Berita Acara Serah Terima ini dibuat dengan sesungguhnya, bermaterai cukup, dan dalam rangkap 2 (dua) dimana satu berkas dipegang oleh **PIHAK PERTAMA** dan satu berkas lainnya dipegang oleh **PIHAK KEDUA** yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

PIHAK KEDUA,
Yang Menerima,

Widia Yusdiono, S.Pd

PIHAK PERTAMA,
Yang Menyerahkan,
Anggun Gina Yuniar
NIM 1062106

Osyifa Atiqah Susilowati
NIM 1062121 .....

Mengetahui/Menyetujui
a.n Wakil Direktur 1
Ketua Komisi Proyek Akhir,

Yang Agita Rindri, S.Kom., M.Eng.
NIP. 198609282022032003