

**ALAT PERMAINAN EDUKATIF (APE) UNTUK
MENDUKUNG PEMBELAJARAN
KOLABORATIF**



Disusun Oleh:

N a m a : Bintang Kurnia Putra

NIM : 14523022

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

2021

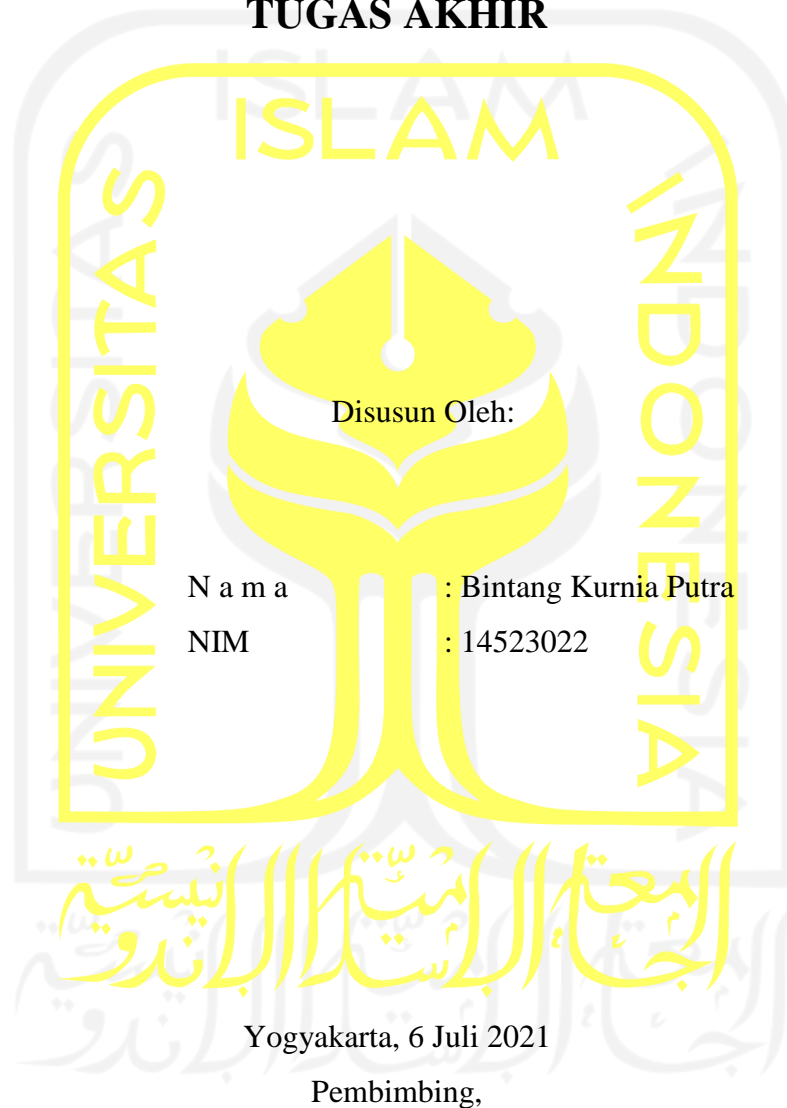
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

ALAT PERMAINAN EDUKATIF (APE) UNTUK

MENDUKUNG PEMBELAJARAN

KOLABORATIF

TUGAS AKHIR




(Galang Prihadi Mahardhika, S. Kom., M. Kom.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**ALAT PERMAINAN EDUKATIF (APE) UNTUK
MENDUKUNG PEMBELAJARAN
KOLABORATIF****TUGAS AKHIR**

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

Yogyakarta, 6 Juli 2021

Tim Penguji

Galang Prihadi Mahardhika, S.Kom., M.Kom.

Anggota 1

Ahmad M. Raf'ie Pratama, S.T., M.I.T., Ph.D.

Anggota 2

Beni Suranto, S.T., M.Soft.Eng.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bintang Kurnia Putra

NIM : 14523022

Tugas akhir dengan judul:

ALAT PERMAINAN EDUKATIF (APE) UNTUK MENDUKUNG PEMBELAJARAN KOLABORATIF

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

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

Yogyakarta, 6 Juli 2021

(Bintang Kurnia Putra)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji syukur atas segala nikmat dan karunia Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk,

Kedua orang tua penulis, Bapak Zainal Arifin dan Ibu Siti Mardiyatun, kakak Ambar Bagus Saputro dan keluarga, serta keluarga besar saya yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Teman-teman seperjuangan yang selalu berjuang sampai akhir.



HALAMAN MOTO

“Sakit itu hanya ilusi”
(Eka Wira King of Sparko)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “APE Digital”. Tidak lupa sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya.

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia dan sebagai salah satu penerapan ilmu setelah menempa pendidikan di bangku perkuliahan.

Dalam pengerjaan tugas akhir ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh karena itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. ALLAH SWT, atas segala pertolongan dan izin-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan kegiatan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
4. Bapak Hendrik, S.T., M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
5. Bapak R. Teduh Dirgahayu, Dr., S.T., M.Sc. Selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Galang Prihadi Mahardhika, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan waktu dan membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
7. Bapak Ahmad Fathan Hidayatullah, S.T, M.Cs. selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
8. Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
9. Kedua orang tua penulis, Bapak Zainal Arifin dan Siti Mardiyatun, terima kasih telah memberikan semua hal, baik materi dan doa yang tidak pernah putus kepada penulis.
10. Kakak penulis, Ambar Bagus Saputro yang selalu memberi kebahagiaan dan memberikan keceriaan.

11. Teman terdekat, Aslikhah Anjarsari yang telah memberi dukungan selama pengerjaan tugas akhir ini.
12. Teman-teman Teknik Informatika angkatan 2014 untuk semua bantuan dan dukungannya.
13. Teman-teman KKN UII 2017 Desa Sentono, Kecamatan Karangdowo, Klaten, Jawa Tengah atas kerusuhan dan keramaian yang kita buat bersama.
14. Teman-teman Permuseuman UGM untuk semua kegaduhan dan dukungannya.
15. Serta ucapan terima kasih kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari kalau dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu dengan hati yang terbuka, penulis menerima saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 6 Juli 2021

(Bintang Kurnia Putra)

SARI

Bermain sambil belajar adalah kegiatan yang menyenangkan bagi peserta didik. Belajar tanpa tekanan dan bermain tanpa kebosanan merupakan hadiah yang peserta didik inginkan dalam keseharian. APE Digital akan membantu peserta didik dalam bermain sambil belajar. Setelah mendapat materi dari pengajar, peserta didik akan bermain gim yang menguji seberapa paham akan materi yang sudah diberikan terlebih dahulu. Pengujian langsung akan dilaksanakan agar peserta didik tidak merasa bosan dengan uji tulis seperti sebelumnya. Dengan gim sebagai sarana bermain sambil belajar, peserta didik akan memiliki antusias yang bertambah serta menambah semangat dalam kegiatan pembelajaran.

Kata kunci: APE Digital, bermain, belajar, semangat, dan menyenangkan.



GLOSARIUM



DAFTAR ISI

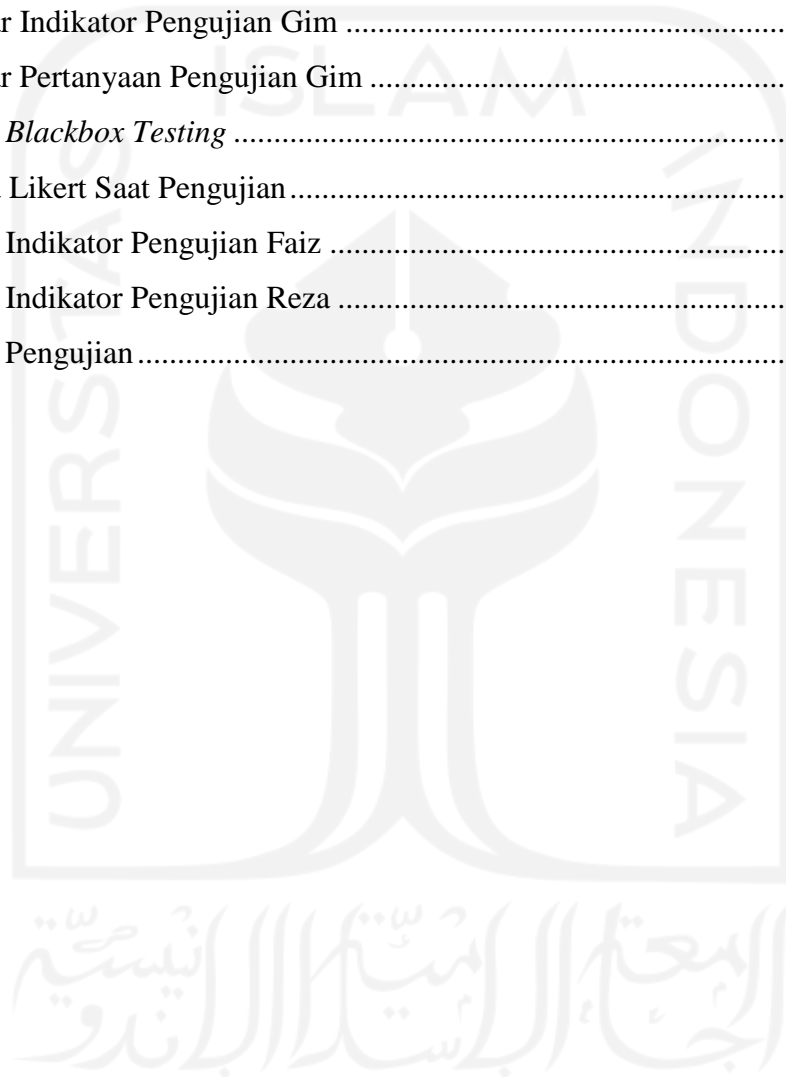
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI.....	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Alat Permainan Edukatif	6
2.2 Collaborative Learning	13
2.3 Joyfull Learning	14
2.4 Unity 3D.....	15
2.5 Arduino Uno	15
2.6 Perkembangan Aplikasi Sejenis.....	17
BAB III METODOLOGI.....	20
3.1 Analisis.....	20
3.1.1 Studi Literatur.....	20
3.1.2 Obsevasi dan Wawancara.....	20
3.1.3 Analisis Kebutuhan	20
3.2 Perancangan	21
3.2.1 Perancangan Gim	21
3.2.2 Perancangan Alat Permainan Gim	25
3.3 Diagram HIPO	30
3.3.1 Visual Table of Content (VTOC).....	30
3.3.2 Perancangan Pengujian.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Pengembangan	39
4.1.1 Tampilan Menu Gim	39
4.1.2 Tampilan Tentang.....	40
4.1.3 Tampilan Permainan.....	41
4.1.4 Tampilan Soal.....	42
4.1.5 Tampilan Skor Sementara	43
4.1.6 Tampilan Skor Akhir.....	44
4.1.7 Tampilan Keluar.....	45
4.1.8 Rangkaian Alat Kendali Awal.....	46
4.1.9 Rangkaian Alat Kendali Akhir	47

4.2	Implementasi	47
4.2.1	Hasil <i>Blackbox Testing</i>	47
4.2.2	Hasil Pengujian Wawancara	49
4.3	Evaluasi	53
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran.....	57
	DAFTAR PUSTAKA	58
	LAMPIRAN	61



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan APE Digital dengan 2 Gim Serupa	18
Tabel 3. 1 Penjelasan Diagram VTOC di Atas	31
Tabel 3. 2 Diagram Ringkas	31
Tabel 3. 3 Diagram Rinci.....	33
Tabel 3. 4 <i>Blackbox Testing</i>	36
Tabel 3. 5 Contoh Skala Likert	37
Tabel 3. 6 Daftar Indikator Pengujian Gim	38
Tabel 3. 7 Daftar Pertanyaan Pengujian Gim	38
Tabel 4. 1 Hasil <i>Blackbox Testing</i>	48
Tabel 4. 2 Skala Likert Saat Pengujian	49
Tabel 4. 3 Hasil Indikator Pengujian Faiz	50
Tabel 4. 4 Hasil Indikator Pengujian Reza	52
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh APE Montessori	7
Gambar 2. 2 Contoh APE Peabody.....	7
Gambar 2. 3 Contoh APE Balok Cruissenaire.....	8
Gambar 2. 4 Contoh APE Froebel	8
Gambar 2. 5 Contoh APE Boneka Jari	9
Gambar 2. 6 Contoh APE Puzzle Besar.....	9
Gambar 2. 7 Contoh APE Kotak Alfabet.....	10
Gambar 2. 8 Contoh APE Kartu Lambang Bilangan.....	10
Gambar 2. 9 Contoh APE Kartu Pasangan	11
Gambar 2. 10 Contoh APE Puzzle Jam	11
Gambar 2. 11 Contoh APE Loto Warna	12
Gambar 2. 12 Contoh APE Loto Warna dan Bentuk.....	12
Gambar 2. 13 Contoh APE Tradisional	13
Gambar 2. 14 Mikrokontroler Arduino Uno.....	16
Gambar 2. 15 Tampilan Utama Gim SistemTata Surya	17
Gambar 2. 16 Tampilan Utama Gim Belajar Angka	18
Gambar 3. 1 Tampilan Gim Awal Permainan	21
Gambar 3. 2 Tampilan Materi Untuk Kegiatan Belajar Mengajar	22
Gambar 3. 3 Tampilan Permainan Mengumpulkan Telur	23
Gambar 3. 4 Tampilan Kuis Untuk Peserta Didik	23
Gambar 3. 5 Tampilan Skor Sementara	24
Gambar 3. 6 Tampilan Skor Akhir Saat Semua Soal Selesai	24
Gambar 3. 7 Tampilan Saat Akan Keluar Dari Gim.....	25
Gambar 3. 8 Rangkaian Arduino Sebagai Tombol Untuk Alat Permainan Edukatif Digital ..	25
Gambar 3. 9 Contoh Arduino Uno.....	26
Gambar 3. 10 Tampilan Papan Uji Coba	27
Gambar 3. 11 Contoh Kabel Lompatan Antar Komponen	28
Gambar 3. 12 Contoh Resistor Untuk Penelitian Ini	28
Gambar 3. 13 Contoh Tombol Tekan Untuk Pembuatan Alat Kendali.....	29
Gambar 3. 14 Kabel USB Penghubung Antara Arduino dan Perangkat Lunak	29
Gambar 3. 15 Diagram Alur Gim	30

Gambar 4. 1 Tampilan Menu Dalam Gim	39
Gambar 4. 2 Tampilan Tentang Dalam Gim APE Digital	40
Gambar 4. 3 Tampilan Permainan Dalam Gim APE Digital	41
Gambar 4. 4 Tampilan Soal Dalam Gim APE Digital	42
Gambar 4. 5 Tampilan Skor Sementara Setelah Menjawab Soal	43
Gambar 4. 6 Tampilan Skor Akhir Setelah Semua Soal Terjawab	44
Gambar 4. 7 Tampilan Saat Akan Keluar Gim	45
Gambar 4. 8 Rangkaian Kendali Arduino Awal	46
Gambar 4. 9 Rangkaian Alat Kendali Akhir	47
Gambar 4. 10 Faiz dan Reza Mencoba Gim Secara Bersamaan	49



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pembelajaran, iklim kelas yang demokratis akan memberi peluang peserta didik mencapai hasil belajar yang lebih optimal, dibandingkan dengan suasana belajar yang kaku, disiplin ketat dengan otoritas pada guru (Sudjana, 2002). Iklim kelas merupakan kualitas lingkungan kelas yang berkesinambungan, dialami oleh guru dan peserta didik dalam menciptakan proses pembelajaran yang kondusif untuk proses pembelajaran. Proses pembelajaran pada dasarnya suatu proses interaksi belajar antara pendidik dengan peserta didik dan antara peserta didik dengan peserta didik yang lain. Kondusif tidaknya suatu proses pembelajaran dipengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor dari guru, peserta didik, fasilitas penunjang maupun iklim kelas (Hadiyanto, 2016). Untuk mendukung iklim kelas saat proses pembelajaran, diperlukan pembelajaran yang menyenangkan (*Joyfull Learning*). *Joyfull Learning* adalah model pembelajaran dengan pengembangan keterampilan dan pemahaman peserta didik secara langsung (*learning by doing*). *Joyfull Learning* dilaksanakan secara menyenangkan yang melibatkan siswa untuk aktif. *Joyfull Learning* di Indonesia dikenal sebagai model PAKEM (Pembelajaran Aktif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan) (Asmani, 2014).

Setelah iklim kelas dan pembelajaran yang menyenangkan, akan lebih menarik lagi proses pembelajaran didukung dengan *Gamification* (bermain sambil belajar). *Gamification* digunakan untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan kinerja peserta didik (Kapp, 2012). Bermain sambil belajar dapat ditingkatkan melalui *Collaborative Learning* (CL), dimana peserta didik saling bertukar pikiran, dengan tukar pendapat tersebut terjadi diskusi antar peserta didik untuk beresksplorasi dan bekerja sama dalam kelompok (Hisan, 2008). Proses di atas juga dibantu dengan Alat Permainan Edukatif (APE) yang dirancang khusus sebagai alat bantu proses pembelajaran dan dapat mengoptimalkan perkembangan peserta didik, disesuaikan dengan usia dan tingkat perkembangannya (Suryadi, 2007).

Permainan tersebut dibuat secara *cooperative learning* untuk meningkatkan kerjasama dalam proses pembelajaran yang menekankan terbentuknya ikatan antar peserta didik, juga terbentuknya sikap dan moral yang demokratis serta tumbuhnya produktivitas kegiatan belajar peserta didik (Yurnetti, 2002). Dalam proses pembelajaran di kelas, *cooperative learning* juga

dapat dikombinasikan dengan *competitive learning*. *Cooperative Learning* memiliki tujuan dan saling bekerjasama. *Competitive Learning* memiliki tujuan, namun nihil kerjasama dan mempresentasikan individualisme. Situasi kompetitif mengandung sisi negatif dimana ketika menjadi pemenang, maka yang lainnya kalah. Saat proses pembelajaran peserta didik akan mandiri dan bekerja sendiri, sehingga paham atau tidak pahamnya tidak akan berpengaruh terhadap kelompoknya. Berbanding terbalik dengan kompetitif, dalam pembelajaran kooperatif diutamakan saling bekerjasama dalam situasi belajar di kelas, pemahaman yang dicapai individu akan berpengaruh serta berkesinambungan dengan kelompoknya dalam proses pembelajaran terhadap penyerapan materi, sehingga seorang individu akan bertanggung jawab terhadap keberhasilan dan kegagalan kelompok (Johnson & Johnson, 1994).

Penelitian ini dilakukan untuk membantu peserta didik mempelajari dan memahami materi pembelajaran dengan lebih menarik dan saling bekerja sama sesuai materi yang diberikan oleh sekolah. Lokasi penelitian ini diadakan di SD Muhammadiyah Insan Kreatif Kembaran yang berada di Tamantirto, Kasihan, Bantul. Saat melakukan penelitian, akan dilakukan dengan pendekatan pengujian langsung dimana siswa mencoba bagaimana gim Alat Permainan Edukatif Digital (APE Digital) yang telah dibuat membantu mereka dalam proses pembelajaran.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah meningkatkan minat belajar peserta didik dengan metode pembelajaran kolaboratif. Selain pembelajaran kolaboratif, pembelajaran juga dilakukan dengan bermain sambil belajar. Agar tidak membosankan, kegiatan pembelajaran juga didukung dengan pembelajaran yang menyenangkan, terkait hal tersebut akan dibuat alat permainan edukatif digital kegiatan pembelajaran peserta didik.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Setiap satu sesi permainan dalam kegiatan pembelajaran kolaboratif akan dilakukan oleh 4 orang peserta didik.
- b. Konten materi diangkat dari materi PAI kelas 5 berupa Qurban dan Aqiqah setelah wawancara dengan pengajar di sekolah bersangkutan.
- c. Kegiatan pembelajaran kolaboratif akan menggunakan alat pengendali khusus dengan memanfaatkan Arduino.

- d. Gim mendukung jenis permainan kompetitif, kooperatif, dan campuran (kompetitif dan kooperatif).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah membuat alat permainan edukatif digital yang dapat membantu proses kegiatan belajar mengajar siswa dengan penerapan nilai kompetitif, kooperatif, dan campuran (kompetitif dan kooperatif).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

- a. Membantu pengajar saat kegiatan belajar mengajar pada siswa sekolah dasar.
- b. Meningkatkan minat belajar peserta didik karena dilakukan dengan bermain sambil belajar.
- c. Mengubah kesan belajar yang membosankan dengan pembelajaran yang menyenangkan dan menggunakan alat permainan edukatif digital.

1.6 Metode Penelitian

Untuk menjawab rumusan masalah di atas, penelitian akan dikerjakan dengan Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) sebagai berikut:

a. Analysis

Analisis merupakan langkah pertama model dalam ADDIE, tahapan ini bertujuan untuk mendapat dan mengolah informasi yang telah dikumpulkan sebagai acuan dalam pengembangan alat permainan edukatif digital. Analisis akan dibagi menjadi dua bagian, yaitu analisis masalah dan analisis kebutuhan. Analisis masalah akan mengangkat masalah – masalah mengenai proses pembelajaran. Analisis kebutuhan akan memberikan gambaran secara umum tentang kebutuhan apa saja yang diperlukan dengan bahan acuan terhadap analisis masalah.

b. Design

Desain yang merupakan langkah kedua model dalam ADDIE, nantinya akan memuat dua perancangan, yaitu perancangan aplikasi dan perancangan pengujian. Perancangan aplikasi berisi perancangan *Storyboard* dan HIPO (*Hierarchy plus Input Process Output*). *Storyboard* bertujuan untuk memberi gambaran awal bagaimana nanti APE Digital akan dibuat, sedangkan HIPO bertujuan untuk memberikan gambaran secara teknis pada tiap modul. Perancangan

berikutnya adalah perancangan pengujian, dalam perancangan pengujian berisi *blackbox testing* dan perancangan pengujian pengguna. *Blackbox testing* digunakan untuk melihat hasil fungsionalitas dan keluaran sesuai dengan pengujian. Perancangan pengujian pengguna akan dilaksanakan secara langsung dengan terjun di sekolah dasar. Pengujian langsung dipilih karena lebih efektif digunakan untuk peserta didik sekolah dasar.

c. *Development*

Pengembangan merupakan langkah ketiga dalam model ADDIE. Pengembangan adalah proses pembuatan alat permainan edukatif digital dari *storyboard* dan HIPO yang telah dibuat, informasi tersebut akan dibuat dalam bentuk gim menggunakan Unity, beberapa asset bebas lisensi, dan arduino sebagai media dan alat pengendali khusus dalam pembuatan alat permainan edukatif digital. Unity adalah *game engine* pengolah gambar, grafik, suara dan lain – lain yang ditujukan untuk membuat suatu gim ataupun software lainnya. Arduino digunakan sebagai alat pengendali khusus dalam gim, lalu APE Digital yang telah melewati proses pengembangan akan dilakukan pengujian *blackbox testing* terlebih dahulu sebelum dilakukan implementasi.

d. *Implementation*

Implementasi merupakan langkah keempat dalam model ADDIE, pada tahapan ini dilakukan uji coba terhadap pengguna menggunakan metode uji lapangan setelah pengguna menguji coba alat permainan edukatif digital. Target pengguna merupakan peserta didik sekolah dasar kelas 5 yang akan diambil sesuai materi yang ada.

e. *Evaluation*

Evaluasi merupakan tahapan kelima atau terakhir dalam model ADDIE. Tahapan ini sebagai penentu kelayakan dari APE Digital yang telah dibuat dengan mengkaji hasil pengujian terhadap peserta didik.

1.7 Sistematika Penulisan

Agar mempermudah dan memberikan penjelasan secara menyeluruh, sistematika penulisan dibuat oleh penulis untuk memberikan gambaran mengenai masalah yang penulis bahas pada tugas akhir ini. Sistematika penulisan laporan tugas akhir penulis antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan menjabarkan mengenai latar belakang masalah yang dibahas dalam tugas akhir penulis yang terdiri dari rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan metodologi penelitian mengenai alat permainan edukatif digital.

BABA II LANDASAN TEORI

Landasan teori berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan alat permainan alat edukatif digital untuk pembelajaran mengenai gim dan arduino.

BAB III METODOLOGI

Metodologi memuat uraian tentang kebutuhan gim serta perangkat dari arduino sebagai kebutuhan utama alat permainan edukatif digital.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Implementasi dan pengujian membahas gim dan perangkat arduino yang telah dibuat yang diuji coba sebagai alat bantu kegiatan belajar mengajar.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran memuat kesimpulan dari alat permainan edukatif digital setelah pengujian dan saran untuk pengembangan serupa di masa mendatang.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Alat Permainan Edukatif

Alat permainan adalah peralatan yang digunakan untuk memenuhi naluri bermain anak, sedangkan Alat Permainan Edukatif (APE) adalah alat permainan dengan rancangan khusus untuk kepentingan pendidikan (Tedjasaputra, 2001). Untuk membuat APE diperlukan akan 3 hal, yaitu edukatif, teknis, dan estetika. Pembuatan APE disesuaikan dengan tujuan pendidikan atau kurikulum yang berlaku, sehingga meningkatkan kemampuan aktivitas dan kreativitas sesuai perkembangan anak (Zaman dkk., 2007).

Dengan kemajuan teknologi, pendidikan perlu dikembangkan secara berkelanjutan karena adanya permintaan secara langsung yang mendukung pertumbuhannya. Semakin pesatnya pendidikan dan teknologi, kegiatan belajar mengajar harus dikembangkan agar memperoleh informasi dan pengetahuan secara cepat dan tepat (Miarso, 2004). Dari pengetahuan yang cepat dan dinamis, APE dapat mengoptimalkan perkembangan anak yang disesuaikan dengan usia dan tingkat pemahamannya (Soetjningsih, 2012).

APE memiliki 2 macam, yaitu APE dalam ruangan (*indoor*) dan APE luar ruangan (*outdoor*). APE *indoor* memungkinkan peserta didik bermain serta belajar di dalam ruangan kelas, sehingga interaksi semakin terjalin antar peserta didik. Sedangkan APE *outdoor* memungkinkan peserta didik bermain dan belajar di luar ruangan kelas, di mana peserta didik saling berinteraksi dengan kelas yang lain (Soetopo, 2013). Tak hanya bermacam, APE juga mempunyai jenis-jenis yang berbeda dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar, antara lain, Montessori, Peabody, Balok Cruissenire, Froebel, Boneka Bayi, Puzzle Besar, Kotak Alfabet, Kartu Lambang Bilangan, Kartu Pasangan, Puzzle Jam, Lotto Warna, Lotto Warna dan Bentuk, serta Tradisional (Maimunah, 2013).

APE Montessori adalah alat permainan yang memudahkan dalam tahap mengingat konsep apa yang akan dipelajari secara mandiri. Beberapa APE Montessori yaitu Papan Bentuk Bidang I dan Papan Bentuk Bidang II seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Contoh APE Montessori

APE Peabody adalah alat permainan dengan media boneka yang mengembangkan aspek kosakata bahasa dalam proses pembelajaran. Bentuk dari APE ini bisa dijumpai dalam boneka tangan atau boneka jari di dalam gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Contoh APE Peabody

APE Balok Cruisenire adalah alat permainan untuk mengembangkan kemampuan berhitung, pengenalan bilangan, dan kemampuan bernalar seperti gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Contoh APE Balok Cruissenire

APE Froebel adalah alat permainan untuk pengembangan nalar dan motorik peserta didik. APE ini berbentuk balok bangunan yang terkenal dengan kotak kubus atau lebih dikenal dengan nama Balok Blockdoss layaknya gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Contoh APE Froebel

APE Boneka Jari adalah alat permainan yang bertujuan untuk menyampaikan tema narasi suatu cerita dengan banyak tokoh. APE ini biasa dibuat dengan kain, baik planel, wol, ataupun perca yang dicontohkan gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Contoh APE Boneka Jari

APE Puzzle Besar merupakan alat permainan papan teka-teki agar peserta didik mengenal bentuk, melatih daya pengamatan, dan daya konsentrasi. Pada umumnya alat ini berisi gambar alam ataupun benda sehari-hari layaknya gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Contoh APE Puzzle Besar

APE Kotak Alfabet adalah alat permainan untuk mengenalkan huruf alfabet pada peserta didik yang dimainkan menggunakan papan seperti gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Contoh APE Kotak Alfabet

APE Kartu Lambang Bilangan adalah alat permainan yang bertujuan mengenalkan peserta didik akan lambang bilangan serta belajar menghitung. APE ini biasa dimainkan dengan angka bilangan pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Contoh APE Kartu Lambang Bilangan

APE Kartu Pasangan merupakan alat permainan untuk mengenalkan gambar yang dibuat berpasangan agar mengenal keterkaitan satu dengan yang lain seperti gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Contoh APE Kartu Pasangan

APE Puzzle Jam adalah alat permainan yang dimainkan menggunakan papan dengan gambaran jam lengkap yang berisi gambar-gambar layaknya gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Contoh APE Puzzle Jam

APE Loto Warna merupakan alat permainan dengan papan yang berisi kotak-kotak kecil dan berwarna, dengan tujuan mengenalkan warna pada peserta didik seperti gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Contoh APE Loto Warna

APE Loto Warna dan Bentuk adalah alat permainan dengan tujuan mengembangkan konsentrasi dan pengamatan peserta didik, dimana APE dimainkan dengan penyusunan kotak-kotak kecil berwarna dan bergambar yang sebelumnya diacak layaknya gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Contoh APE Loto Warna dan Bentuk

APE Tradisional merupakan alat permainan yang mengembangkan kreativitas peserta didik, dengan memanfaatkan sumber bahan di lingkungan sekitar untuk menciptakan alat permainan mereka sendiri layaknya pada gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Contoh APE Tradisional

2.2 Collaborative Learning

Dalam pembelajaran, pendidikan mengembangkan siswa agar menjadi individu yang utuh saat bermasyarakat dan bernegara. Proses pembelajaran ini memiliki prinsip pengembangan kemampuan perilaku kognitif, afektif, imajinatif, dan inspiratif (Hasan, 1993). Pembelajaran dengan berorientasi pada hasil belajar kognitif tingkat rendah dapat memberi efek kurang positif terhadap peserta didik, karena peserta didik akan memiliki sifat individualistis, kurang toleransi, dan apatis. Mereka mengikuti pembelajaran hanya mencari nilai yang bagus dan mementingkan diri sendiri. Hal demikian akan terbawa hingga dewasa, sehingga menimbulkan kesulitan dalam bergaul, bekerjasama, dan bermasyarakat (Apriono, 2009).

Hasil pembelajaran hendaknya mengarah pada aspek kognitif tingkat tinggi (analisis, sintesis, dan evaluasi), afektif, dan psikomotor. Hal demikian akan terwujud pada perilaku peserta didik saat berada di masyarakat, di mana mereka akan berhadapan dengan masalah-masalah nyata yang membutuhkan pemikiran maju. Saat pembelajaran kolaborasi diterapkan memiliki kelebihan, antara lain prestasi belajar meningkat, pemahaman mendalam, kepemimpinan, lingkungan positif, percaya diri, belajar secara luas, saling memiliki, dan berorientasi keterampilan masa depan (Setyosari, 2009). Hasil dari pembelajaran kolaboratif menunjukkan bahwa kelompok yang beragam memberikan hasil yang positif secara menyeluruh (Clark dan Trish Baker, 2007).

Pembelajaran kolaboratif dapat dibantu dengan pembelajaran secara kooperatif (*Cooperative Learning*). *Cooperative Learning* adalah aktivitas pembelajaran dalam kelompok terbatas, peserta didik belajar dan bekerjasama untuk mencapai pengalaman belajar yang

optimal, baik pengalaman individu maupun kelompok (Nurhadi, 2003). *Cooperative Learning* tidak hanya menghasilkan prestasi belajar yang lebih tinggi, namun juga meningkatkan rasa percaya diri, meningkatkan hubungan sosial serta mampu mengembangkan sikap saling percaya secara individu maupun kelompok, dan sikap saling membantu dan bekerjasama. Hal ini juga mengurangi sikap individualisme, dengan kata lain tidak saling menjatuhkan antar peserta didik. Sebagai misal dalam *cooperative learning* ada metode STAD (*Student Team Achievement Division*). Metode ini membuat peserta didik saling berinteraksi serta berdiskusi dalam pemecahan masalah yang efektif, menumbuhkan kemampuan kerjasama, berpikir kritis, dan mengembangkan sikap sosial antar peserta didik.

Selain metode pembelajaran kooperatif, dalam pembelajaran kolaboratif dapat juga dibantu dengan pembelajaran kompetitif (*Competitive Learning*). *Competitive Learning* adalah aktivitas pembelajaran dalam kelompok terbatas, peserta didik belajar secara individualisme untuk mencapai pengalaman belajar serta hasil yang optimal (Johnson dan Johnson 1994). *Competitive Learning* berbanding terbalik dengan *Cooperative Learning*, dimana menghasilkan prestasi belajar yang lebih tinggi namun secara individual yang menurunkan hubungan sosial. Dampak tersebut juga meningkatkan acuh akan sekitar, dengan kata lain saling menjatuhkan antar peserta didik. Sebagai misal dalam *competitive learning* bisa menggunakan metode Kompetisi, metode ini membuat peserta didik saling berkompetisi dalam pemecahan masalah yang efektif, bergantung pada kemampuan individu, berpikir kritis, dan mengutamakan prestasi di atas yang lain.

2.3 Joyfull Learning

Pembelajaran menyenangkan menjadi salah satu cara pembelajaran yang mendukung pengembangan pola pikir kreatif dan suasana belajar yang menyenangkan. Dengan adanya pembelajaran yang menyenangkan dan menarik perhatian peserta didik, diharapkan peserta didik merasakan suasana senang dan bahagia dalam kegiatan belajar mengajar. Untuk kedepannya, peserta didik mampu mengembangkan kreativitas dalam pengetahuan, sikap, nilai, dan moral. Dengan pembelajaran menyenangkan yang diberikan pengajar dapat mencapai sasaran sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Namun yang dimaksud menyenangkan saat pembelajaran, dapat diartikan bahwa pembelajaran menyenangkan ini bukan berarti suasana gaduh, hura-hura, sembrono, dan keceriaan yang dangkal (Indrawati dkk. 2009).

Untuk kriteria pembelajaran menyenangkan adalah pembelajaran tanpa adanya tekanan. Materi belajar sesuai tingkat perkembangan peserta didik, belajar secara humoris serta bersemangat, melibatkan sikap analitis maupun sosial, dan memberi tantangan peserta didik untuk mengekspresikan apa yang sedang dipelajari (Asmani, 2011).

Seiring dengan pendapat di atas, pembelajaran menyenangkan juga harus didukung dengan lingkungan yang nyaman serta aman, membuat peserta didik percaya diri untuk melakukan pembelajaran, menggunakan semua indra, dan peserta didik antusias dalam beraktivitas. Dengan konsekuensi tersebut dalam pembelajaran menyenangkan, peserta didik tidak takut salah dan dihukum, takut menjadi bahan perundungan, dan takut disepelekan. Dari sudut pandang lain, pembelajaran menyenangkan dapat membuat peserta didik aktif bertanya, mengeksplorasi materi, mengemukakan ide, dan berani bertukar ide dengan yang lain (Jauhar, 2011).

2.4 Unity 3D

Seiring perkembangannya, interaksi saat ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi mesin gim (Fritsch dan M. Kada, 2004). Pengalaman pengguna sangat memiliki peran penting untuk memberikan suasana menyenangkan dalam pergerakan serta suara yang berpengaruh pada kegembiraan pemain (Kosmadoudi dkk, 2013). Unity3D adalah salah satu mesin gim dengan lisensi yang disesuaikan dengan tujuan pengembangan aplikasi.

Fitur publikasi berbasis web memberikan nilai lebih untuk Unity3D dibandingkan mesin gim yang lain. Salah satu keunggulan tersebut adalah memberi kemudahan bagi pengguna dalam melakukan pembelajaran melalui gim yang dibuat (Manferdini dan F. Remondino, 2012). Penelitian ini, Unity3D akan digunakan untuk membuat gim yang akan dimainkan oleh peserta didik. Gim dapat berisi materi yang akan diajarkan oleh pengajar, setelah materi disampaikan, maka akan berlanjut ke mode permainan. Memasuki mode permainan, pilihan untuk model bermain sangat beragam, gim dapat dimainkan secara kooperatif, kompetitif, atau campuran (kooperatif dan kompetitif) oleh peserta didik.

2.5 Arduino Uno

Arduino adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega (Jena dkk, 2015). Arduino sendiri memiliki slot masukan dan keluaran berupa analog serta digital, sebuah resonator keramik, koneksi USB, *ICSP header* (soket pemrograman arduino), konektor tegangan, dan tombol

reset. Arduino bisa diprogram menggunakan *bootloader* yang mempermudah proses unduh program ke memori bawaan, dibandingkan mikrokontroler lain yang menggunakan pemrograman tanpa memori bawaan (Naveenkumar dkk, 2013).

Dalam penelitian APE Digital ini, penulis akan menggunakan mikrokontroler ArduinoUno yang ditujukan seperti gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang menggunakan mikrokontroler *ATmega328*, Arduino UNO memiliki konfigurasi 14 pin I/O (*Input Output*) digital, yang berfungsi sebagai PWM (*Pulse Width Modulator*) untuk keluaran analog sebanyak 6 pin, masukan analog sebanyak 6 pin, RX-TX sebanyak 1 pin, dan AREF (*Analogue Reference*) sebanyak 1 pin. Dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB, maka akan memberikan tegangan *Direct Current* (DC) dari baterai atau adaptor *Alternating Current* (AC) to DC Sebagai sumber tegangan untuk arduino. Arduino Uno sendiri menggunakan *Firmware ATmega16U2* yang diprogram sebagai USB to *serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB (Kurniawan, 2016).

Kelebihan Arduino Uno sendiri diantaranya, tidak perlu perangkat chip programmer karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani unggah program dari komputer, Arduino Uno sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port serial/RS323* (soket konektor) bisa menggunakannya. Bahasa pemrograman yang digunakan relatif mudah karena perangkat lunak Arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap, dan Arduino Uno memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa

ditancapkan pada board Arduino. Misalnya shield *GPS*, *Ethernet*, *SD Card*, dll (Guntoro dan Yoyo, 2013).

Nilai lebih dari Arduino Uno selain yang telah disebut di atas antara lain mudah didapat, karena peredarannya yang sangat luas serta penggunaannya yang relatif mudah. Di lain sisi Arduino Uno juga memiliki harga yang relatif murah sehingga dapat dijangkau berbagai jenjang penelitian. Arduino Uno dipilih karena mudah digunakan serta mudah dikombinasikan dengan perangkat lain seperti APE Digital yang akan dibuat.

2.6 Perkembangan Aplikasi Sejenis

a. Gim Sistem Tata Surya

Gim Sistem Tata Surya merupakan gim permainan edukatif yang memperkenalkan sistem tata surya ke peserta didik. Untuk gim ini pada awalnya akan diberi tiga pilihan utama yaitu, planet, video, dan latihan. Planet berisi materi berupa informasi mengenai planet-planet yang berada dalam sistem tata surya kita. Video berisi materi berupa bagaimana planet berotasi serta berevolusi terhadap porosnya mengelilingi matahari. Latihan berisi soal-soal yang akan dikerjakan peserta didik setelah penyampaian materi dari planet dan video, namun latihan ini hanya dapat dikerjakan perorangan. Berikut gambar 2.15 untuk Gim Sistem Tata Surya.



Gambar 2. 15 Tampilan Utama Gim SistemTata Surya

b. Gim Belajar Angka

Gim Belajar Angka adalah gim yang memperkenalkan angka dan simbol matematis kepada peserta didik. Gim hanya memperkenalkan angka dan simbol secara langsung, jadi gim ini

merujuk ke latihan soal secara langsung tanpa adanya penyampaian materi. Gambar 2.16 menunjukkan tampilan utama Gim Belajar Angka.



Gambar 2. 16 Tampilan Utama Gim Belajar Angka

Berikut tabel 2.1 mengenai perbandingan antara gim Sistem Tata Surya, Belajar Angka, dan APE Digital.

Tabel 2. 1 Perbandingan APE Digital dengan 2 Gim Serupa

Nama Gim	Fitur		
	Interaktif	Materi	Edukatif
Sistem Tata Surya	Kurang	Ya	Ya
Belajar Angka	Tidak	Tidak	Ya
APE Digital	Ya	Ya	Ya

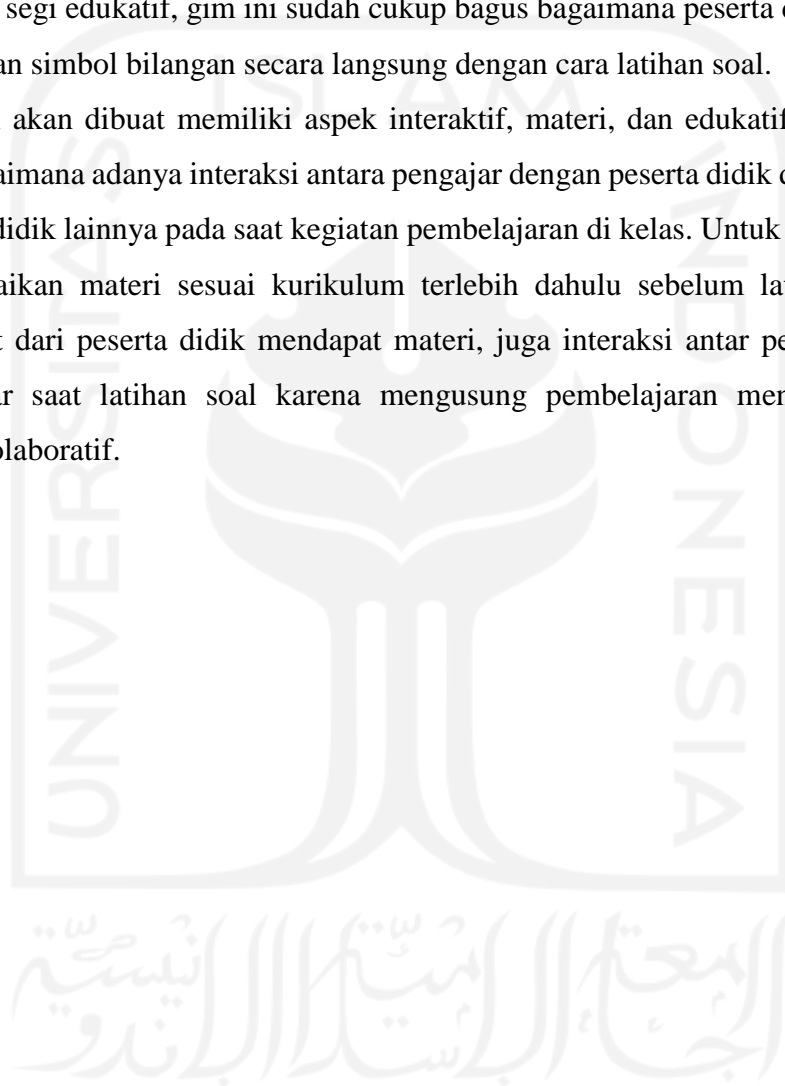
Tiga acuan fitur dalam gim adalah interaktif, materi, dan edukatif. Interaktif disini mengenai bagaimana keaktifan antara peserta didik dengan pengajar ataupun peserta didik dengan peserta didik berlangsung, hal tersebut dapat diartikan interaksi antara gim yang dibuat dengan pengguna. Untuk materi, berisi apakah gim yang ada memuat materi yang diperlukan untuk diajarkan pengajar ke peserta didik terlebih dahulu. Edukatif memuat nilai pembelajaran yang secara langsung ataupun tak langsung didapatkan peserta didik melalui materi yang disampaikan ataupun latihan soal dari materi yang telah ada.

Gim Sistem Tata Surya memiliki nilai kurang dari segi interaktif karena hanya mengandalkan keaktifan pengajar dalam penyampaian materi yang ada, juga minimnya interaksi antara peserta didik dengan peserta didik. Dari segi materi, gim ini cukup komplit untuk materi yang akan disampaikan ke peserta didik, dilihat bagaimana informasi yang

disampaikan dalam setiap planet. Segi edukatif gim ini sangat memuaskan, peserta didik tidak hanya menerima materi namun juga mendapat gambaran rotasi serta revolusi planet-planet dalam sistem tata surya.

Gim Belajar Angka merujuk pada tabel memiliki beberapa kekurangan. Pertama, gim tidak interaktif sama sekali karena langsung menuju latihan soal begitu permainan dimulai. Kedua, materi yang disampaikan tidak ada serta langsung menuju pengenalan angka dan simbol bilangan. Untuk segi edukatif, gim ini sudah cukup bagus bagaimana peserta didik dikenalkan dengan angka dan simbol bilangan secara langsung dengan cara latihan soal.

APE Digital akan dibuat memiliki aspek interaktif, materi, dan edukatif. Segi interaktif akan dibuat bagaimana adanya interaksi antara pengajar dengan peserta didik dan peserta didik dengan peserta didik lainnya pada saat kegiatan pembelajaran di kelas. Untuk materi, pengajar akan menyampaikan materi sesuai kurikulum terlebih dahulu sebelum latihan soal. Segi edukatif didapat dari peserta didik mendapat materi, juga interaksi antar peserta didik atau dengan pengajar saat latihan soal karena mengusung pembelajaran menyenangkan dan pembelajaran kolaboratif.



BAB III

METODOLOGI

3.1 Analisis

Dalam tahap ini, penulis akan mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber untuk gim dan alat permainan edukatif yang akan dibuat. Pengumpulan data dan informasi yang berkaitan tersebut dilakukan dengan studi literatur, observasi dan wawancara serta dari buku atau buku elektronik juga internet dengan data dan informasi yang terkait.

3.1.1 Studi Literatur

Salah satu metode pengumpulan data dan informasi dari buku, buku elektronik serta internet untuk referensi pembuatan gim dan alat permainan edukatif. Data dan informasi yang dikumpulkan disesuaikan dengan kebutuhan serta terkait dengan masalah yang dihadapi. Berikut data dan informasi diperoleh, maka akan disusun dan dimasukkan dalam proses pembuatan gim dan alat permainan edukatif.

3.1.2 Observasi dan Wawancara

Kegiatan observasi dan wawancara dilaksanakan agar mengetahui kebutuhan gim dalam pengembangannya bersamaan dengan alat permainan edukatif. Dari hasil observasi dan wawancara didapat informasi antara lain:

1. Gim diharapkan dapat membantu peserta didik lebih memahami materi yang diajarkan
2. Alat permainan edukatif yang dibuat, sesuai dengan tingkat ketertarikan permainan peserta didik.
3. Gim dan alat permainan edukatif memberi perasaan gembira kepada peserta didik saat kegiatan belajar.

3.1.3 Analisis Kebutuhan

Untuk pengembangan dan pembuatan alat permainan edukatif digital, maka diperlukan perangkat lunak berupa Unity 3D untuk pembuatan sistem gim. Gim yang dibuat menggunakan Unity 3D akan dimainkan dengan bantuan perangkat keras berupa alat kendali dari

mikrokontroler. Untuk perangkat keras yang diperlukan sebagai alat kendali pada alat permainan edukatif digital antara lain:

1. Arduino untuk mikrokontroler untuk tombol.
2. Layar LCD / Layar Proyektor untuk menampilkan permainan.
3. Laptop untuk menjalankan alat permainan edukatif digital.

3.2 Perancangan

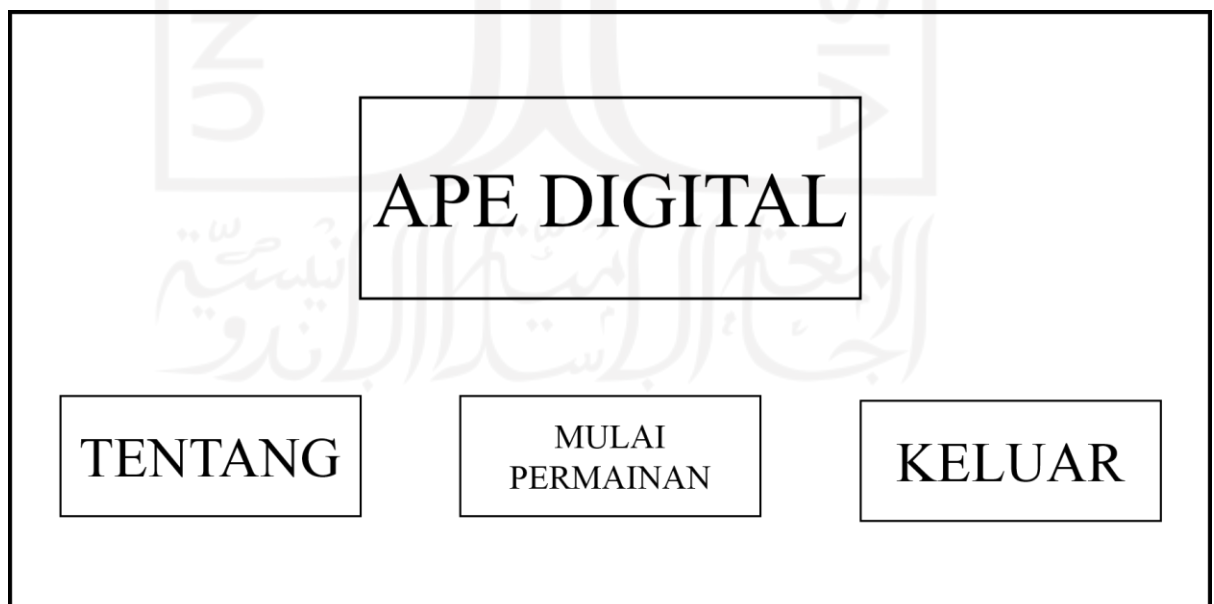
Di dalam tahap perancangan alat permainan edukatif digital ini, tahapan tersebut dibagi menjadi 2. Pertama untuk perancangan gim dan kedua untuk alat kendali permainan gim tersebut. Tahapan perancangan di atas sebagai berikut.

3.2.1 Perancangan Gim

Alur perancangan gim dalam alat permainan edukatif digital terdapat beberapa tahap, tahapan tersebut terbagi menjadi beberapa bagian berikut.

Tampilan Gim

Tampilan gim ini memiliki isi dan gambaran dimana pengguna memulai awalan permainan. Tampilan yang berisi materi apa yang akan dibuat kuis permainan, memulai permainan, dan keluar dari gim.



Gambar 3. 1 Tampilan Gim Awal Permainan

Tampilan Tentang

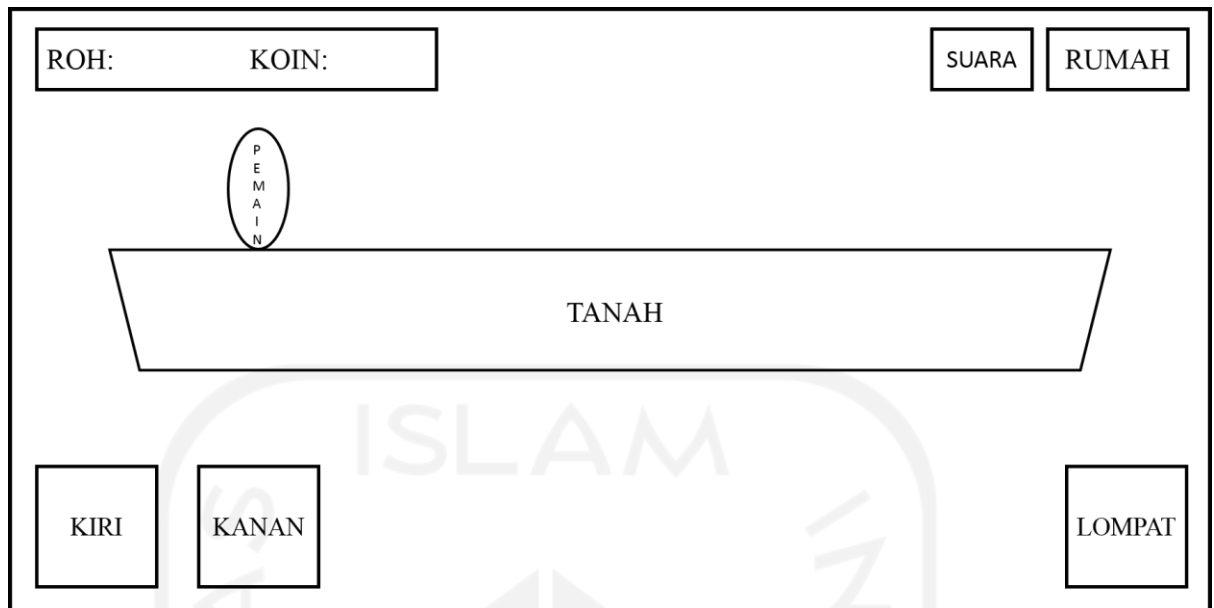
Setelah masuk ke tampilan awal gim, peserta didik dapat memilih tombol tentang yang berisi materi apa yang telah diajarkan oleh pengajar dan menjadi materi yang terdapat dalam kuis.



Gambar 3. 2 Tampilan Materi Untuk Kegiatan Belajar Mengajar

Tampilan Permainan

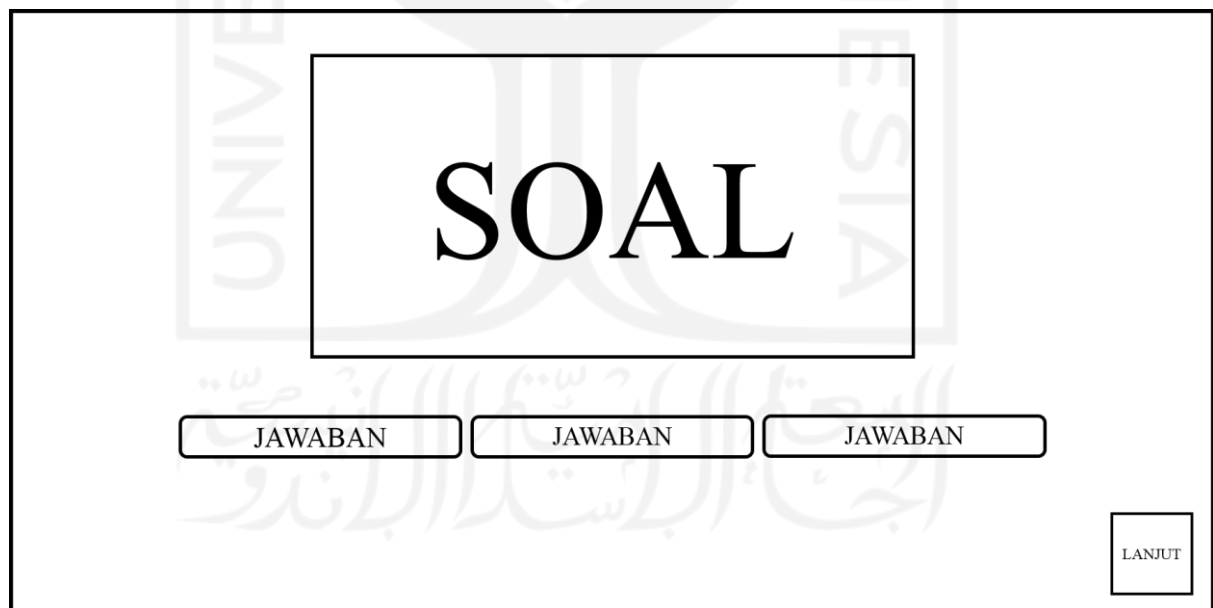
Dalam tampilan permainan akan menunjukkan pemain yang diharuskan mengumpulkan telur. Di dalam masing-masing telur akan ada soal yang harus dijawab untuk mengumpulkan telur selanjutnya.



Gambar 3. 3 Tampilan Permainan Mengumpulkan Telur

Tampilan Kuis

Tampilan kuis berisi soal-soal yang harus diselesaikan oleh peserta didik mengenai materi sebelumnya yang telah disampaikan oleh pengajar.



Gambar 3. 4 Tampilan Kuis Untuk Peserta Didik

Tampilan Skor

Dalam tampilan ini, halaman menampilkan sementara nilai peserta didik setelah menyelesaikan soal-soal saat mengambil telur dalam tampilan permainan.



Gambar 3. 5 Tampilan Skor Sementara

Tampilan Skor Akhir

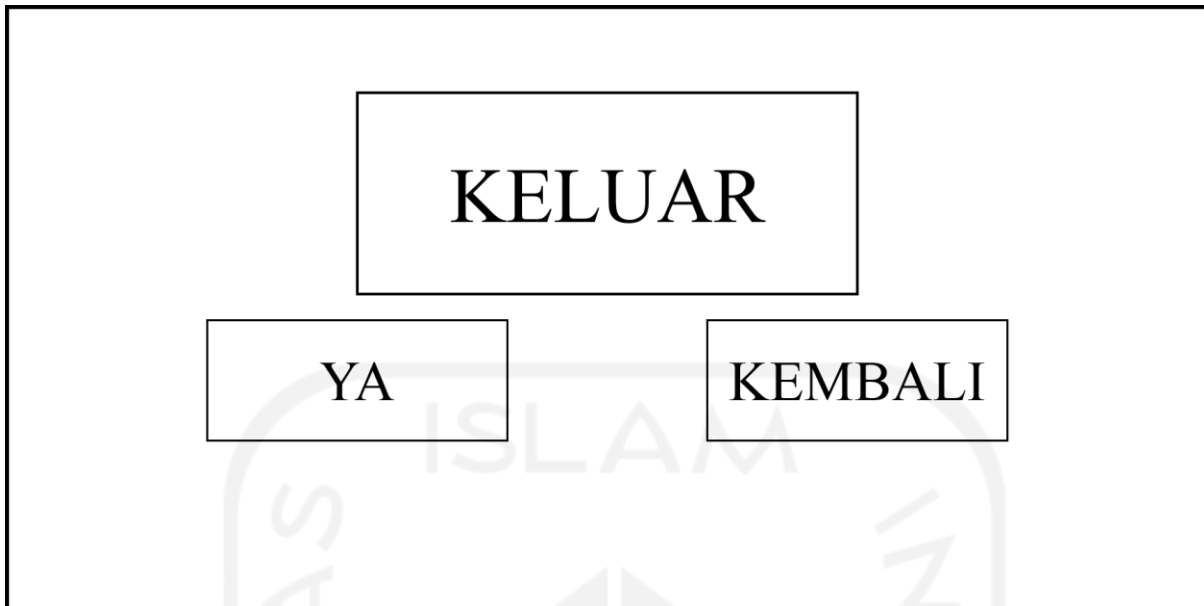
Halaman skor akhir ini akan menampilkan skor akhir peserta didik setelah menyelesaikan seluruh soal-soal. Seluruh soal dapat diselesaikan saat semua telah sudah didapatkan.



Gambar 3. 6 Tampilan Skor Akhir Saat Semua Soal Selesai

Tampilan Keluar

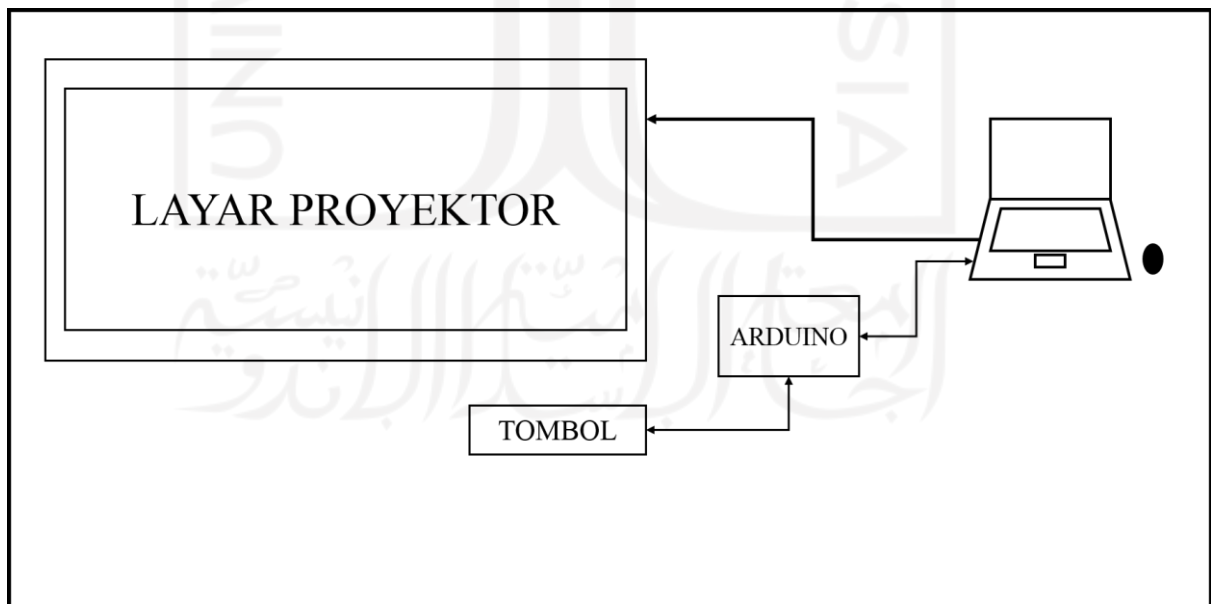
Halaman keluar akan tampil saat peserta didik menekan tombol keluar. Tombol ini akan menuju keluar dari gim yang telah dibuat sebagai tanda menyelesaikan gim.



Gambar 3. 7 Tampilan Saat Akan Keluar Dari Gim

3.2.2 Perancangan Alat Permainan Gim

Untuk perancangan alat kendali permainan akan dilakukan agar alat yang dibuat dapat terhubung dengan gim yang ada. Alat yang terhubung dengan gim tersebut berfungsi sebagai tombol untuk menggerakkan aktor gim untuk menjalankan misi. Alat ini menggunakan arduino sebagai mikrokontrolernya.



Gambar 3. 8 Rangkaian Arduino Sebagai Tombol Untuk Alat Permainan Edukatif Digital

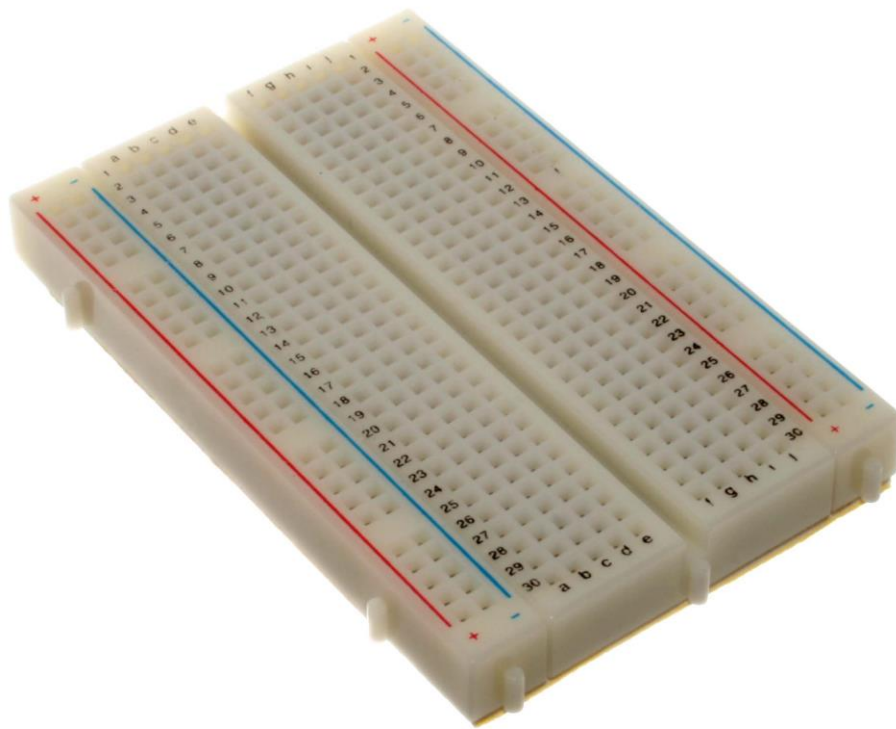
Alat Kendali Permainan Dengan Arduino

Dalam gim yang akan dibuat, permainan dan kuis tidak berjalan hanya dengan perangkat lunak, namun juga perangkat keras dengan komponen utama Arduino Uno. Pertama, ada Arduino Uno yang menjadi komponen utama dalam pembuatan perangkat keras, arduino akan dijadikan sebagai alat kendali yang memberi masukan terhadap perangkat lunak agar gim berjalan sesuai rancangan. Gambar 3.9 akan menunjukkan Arduino Uno sebagai komponen utama alat kendali.



Gambar 3. 9 Contoh Arduino Uno

Untuk komponen kedua, akan menggunakan papan uji coba. Papan ini berwarna putih yang memiliki banyak lubang untuk koneksi antar komponen yang dihubungkan dengan kabel loncatan seperti Gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Tampilan Papan Uji Coba

Pada komponen ketiga, komponen yang digunakan adalah kabel lompatan. Seperti disebut sebelumnya, kabel ini yang akan menghubungkan satu dengan komponen lain dimana kabel ini yang menjadi jalur utama fungsionalitas antar komponen seperti Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Contoh Kabel Lompatan Antar Komponen

Komponen keempat ialah resistor, resistor ini memiliki fungsi sebagai penahan arus serta tegangan yang diterima oleh papan Arduino. Resistor menahan arus dan tegangan agar daya yang disalurkan ke papan uji coba serta komponen lainnya tidak melebihi daya seharusnya. Resistor juga berfungsi untuk mencegah kerusakan komponen lain karena arus daya yang tinggi, seperti Gambar 3.12 Resistor yang digunakan dalam pembuatan alat kendali dalam penelitian ini.



Gambar 3. 12 Contoh Resistor Untuk Penelitian Ini

Pada komponen kelima, terdapat Tombol Tekan yang memiliki fungsi sebagai alat masukan saat peserta didik menjalankan karakter dalam gim agar menyelesaikan permainan. Alat ini memiliki empat kaki sebagai dudukan agar saat perakitan tetap kokoh dan mudah ditekan seperti Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Contoh Tombol Tekan Untuk Pembuatan Alat Kendali

Untuk komponen terakhir dalam perakitan alat kendali, terdapat kabel usb yang berfungsi menghubungkan perintah masukan yang didapat arduino ke dalam sistem perangkat lunak gim seperti Gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Kabel USB Penghubung Antara Arduino dan Perangkat Lunak

Dengan dibuatnya alat kendali dalam gim ini, peserta didik merasakan kesenangan dalam belajar yang dapat meningkatkan semangat saat kegiatan belajar mengajar. Alat kendali ini juga

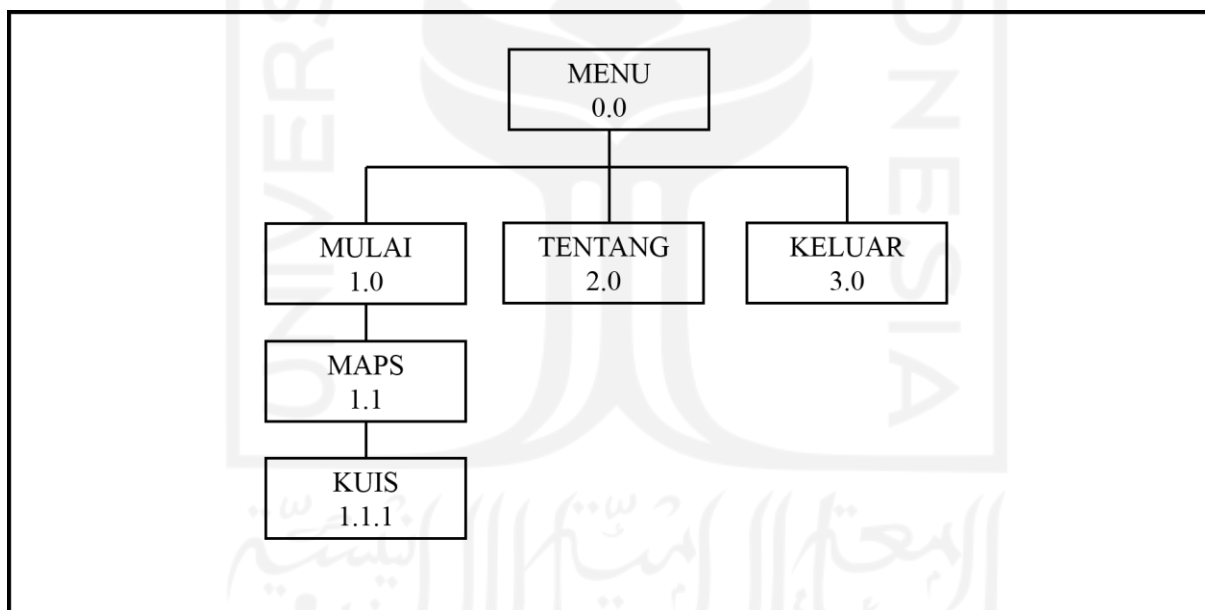
dibuat agar peserta didik juga merasakan pacuan semangat serta kegembiraan layaknya bermain gim tanpa adanya kesan tertekan saat pembelajaran.

3.3 Diagram HIPO

Diagram HIPO digunakan agar mempermudah pengguna dalam memahami alur dari Gim yang dibuat. Diagram HIPO juga menjelaskan cara kerja dari sistem, dari tingkat umum sampai tingkat khusus. Diagram HIPO memiliki 3 bagian, yaitu VTOC (*Visual Table of Content*), diagram ringkas, dan diagram rinci.

3.3.1 Visual Table of Content (VTOC)

Visual Table of Content memiliki satu diagram tingkatan atau lebih. VTOC menggambarkan program HIPO secara rinci maupun ringkas, dan terstruktur. Pada diagram ini, nama, nomor HIPO, dan struktur diagram dikenali dalam bentuk tingkatan. Serta penjelasan fungsi diagram tersebut.



Gambar 3. 15 Diagram Alur Gim

Tabel 3. 1 Penjelasan Diagram VTOC di Atas

0.0	Modul menu adalah bagian utama serta halaman awal dari gim. Modul menu berisikan modul Mulai, Tentang, dan Keluar.
1.0	Modul mulai memiliki modul maps di dalamnya dimana akan masuk dalam permainan gim.
1.1	Modul maps memiliki modul kuis di dalamnya dimana akan memulai kuis saat tantangan dalam modul maps diselesaikan.
1.1.1	Modul kuis berisi soal-soal yang harus diselesaikan peserta didik setelah mendapat materi dari pengajar.
2.0	Modul tentang, memiliki isi informasi materi apa yang telah disampaikan dan dijadikan sebagai bahan kuis.
3.0	Modul keluar, memiliki fungsi keluar dari gim yang dibuat.

Diagram Ringkas

Diagram Ringkas merupakan diagram yang menjelaskan struktural hubungan dari masukan, proses, dan keluaran. Tabel 3.2 menunjukkan proses dari diagram ringkas.

Tabel 3. 2 Diagram Ringkas

Modul	Tampilan	Masukan	Proses	Keluaran
Menu	Menu	Halaman menu terbuka	Memainkan latar lagu	Suara lagu
		Tombol Mulai Permainan dipilih	Berpindah ke Halaman Maps dan memainkan latar lagu	Halaman Maps
		Tombol Tentang dipilih	Berpindah ke Halaman Tentang	Halaman Tentang
		Tombol Keluar dipilih	Gim tertutup	Menutup Gim

Maps	Permainan	Tombol Kanan ditekan	Memindah posisi pemain ke kanan	Pemain bergerak ke kanan
		Tombol Kiri ditekan	Memindah posisi pemain ke kiri	Pemain bergerak ke kiri
		Tombol Lompat ditekan	Memindah posisi pemain ke atas	Pemain bergerak melompat
		Tombol Suara ditekan	Menghentikan latar lagu	Gim tanpa efek suara
		Tombol Rumah ditekan	Memunculkan pilihan kembali ke menu awal	Kembali ke halaman menu utama
Kuis	Permainan	Tombol Jawaban pilihan pertama	Memilih jawaban pertama	Jawaban pertama terpilih
		Tombol Jawaban pilihan kedua	Memilih jawaban kedua	Jawaban kedua terpilih
		Tombol Jawaban pilihan ketiga	Memilih jawaban ketiga	Jawaban ketiga terpilih
		Tombol Lanjut	Berpindah ke Scene Maps	Melanjutkan permainan di Scene Maps
Tentang	Menu	Tombol kembali dipilih	Berpindah ke Menu Utama	Menampilkan halaman menu
Keluar	Menu	Tombol Keluar dipilih	Menutup Gim	Mematikan Gim

Digram Rinci

Diagram Rinci merupakan diagram yang menjelaskan fungsi masukan, proses, dan keluaran dengan terperinci. Tabel 3.3 menunjukkan penjelasan dari proses diagram rinci.

Tabel 3. 3 Diagram Rinci

Modul	Tampilan	Masukan	Proses	Keluaran
Menu 0.0	Menu	Scene MainMenu.unit y terakses	Memainkan latar suara "KomikuBicycle.mp3"	Suara "KomikuBicycle.mp 3"
		Klik tombol "MULAI PERMAINAN "	Menuju Scene "Maps.unity" dan memainkan suara "KomikuBicycle.mp3"	Scene "Maps.unity" dan suara "KomikuBicycle.mp 3"
		Klik tombol "TENTANG"	Menuju tampilan Tentang	Menampilkan tentang materi soal gim
		Klik tombol "KELUAR"	Menuju keluar dari gim	Keluar dari scene "MainMenu.unity"
Main 1.0	Menu	Klik tomol "MULAI PERMAINAN "	Menuju scene "Maps.unity" dan memainkan suara "KomikuBicycle.mp3"	Scene "Maps.unity" dan suara "KomikuBicycle"
Maps 1.1	Permaina n	Klik tombol "KIRI"	"sp.ReadByte" dan "tomkir" aktif	Pemain bergerak ke arah kiri
		Klik tombol "KANAN"	"sp.ReadByte" dan "tomkanr" aktif	Pemain bergerak ke arah kanan
		Klik tombol "LOMPAT"	"sp.ReadByte" dan "tanah" aktif	Pemain bergerak melompat
		Klik logo "SUARA"	Suara "Komiku.Bicycle.mp3" dihentikan	Suara "KomikuBicycle.mp 3" dimatikan
		Klik logo "RUMAH"	"menuju.toExitPlay.cs" aktif	Menuju scene "MainMenu.unity"

		Nilai Roh	“nyawa” memiliki nilai 3	“Roh” pada “Maps.unity” bernilai 3
		Nilai Koin	“telurKe” bernilai 0	“Telur” pada “Maps.unity” bernilai 0
		Telur terlewat	“telurKe” bernilai lebih dari 0	Nilai “Telur” bertambah dan menuju scene “Quiz.unity”
Kuis 1.1.1	Permainan	Soal Muncul	Mengakses scene “Quiz.unity”	Scene “quiz.unity” terakses
		Klik Jawaban 1	Mengakses soal berikutnya, jika benar nilai bertambah 4 dan jika salah nilai berkurang 4	Menampilkan soal berikutnya
		Klik Jawaban 2	Mengakses soal berikutnya, jika benar nilai bertambah 4 dan jika salah nilai berkurang 4	Menampilkan soal berikutnya
		Klik Jawaban 3	Mengakses soal berikutnya, jika benar nilai bertambah 4 dan jika salah nilai berkurang 4	Menampilkan soal berikutnya
		Klik tombol “LANJUT”	Mengakses “kumpulansoal.Lanjutkan.cs”	Melanjutkan pada scene “Maps.unity”
	Muncul Skor Sementara	Setiap soal terjawab benar bernilai 4	Menampilkan nilai sementara	
		Muncul Skor Akhir	Setiap soal terjawab benar bernilai 4	Menampilkan nilai setelah mengumpulkan

				semua telur dan menjawab semua pertanyaan
		Klik “MENU UTAMA”	Mengakses scene “MainMenu.unity”	Kembali ke scene “MainMenu.unity” setelah semua soal terjawab
Tentang 2.0	Menu	Materi yang akan diujikan	Mengakses “menuju.ToAbout.cs”	Menampilkan informasi materi yang akan dijadikan acuan sebagai soal-soal
		Klik tombol “KEMBALI”	Mengakses “menuju.ToMenu.cs”	Menampilkan scene “MainMenu.unity”
Keluar 3.0	Menu	Klik tombol “KELUAR”	Mengakses “menuju.DoQuit.cs”	Keluar dari gim

3.3.2 Perancangan Pengujian

Pengujian gim dilakukan dengan tujuan menemukan kesalahan atau kekurangan pada gim yang sudah dibuat. Pengujian gim dimaksudkan untuk mengetahui gim yang telah dibuat memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan gim.

Rancangan Pengujian *Blackbox testing*

Blackbox Testing merupakan pengujian yang berfokus pada fungsi dari perangkat lunak, kumpulan kondisi masukan dan keluaran dilakukan pengujian pada fungsionalitas program sesuai banyak masukan yang tersedia (Mustaqbal dkk, 2015). Rancangan Pengujian ini menggunakan metode *blackbox testing* untuk menguji fungsionalitas dari komponen Gim APE Digital. Tabel 3.4 merupakan skenario dari pengujian Gim APE Digital.

Tabel 3. 4 *Blackbox Testing*

No.	Komponen Uji	Butir Uji	Hasil yang diharapkan
1	Menu Utama	Memilih tombol mulai permainan	Menuju ke scene maps
		Memilih tombol tentang	Menampilkan tema mengenai soal yang dibuat
		Memilih tombol keluar	Keluar dari gim
2	Scene Maps	Menekan tombol ke kiri	Pemain bergerak ke arah kiri
		Menekan tombol ke kanan	Pemain bergerak ke arah kanan
		Menekan tombol lompat	Pemain bergrak melompat
		Menekan tombol suara	Musik dimatikan
		Menekan tombol rumah	Kembali ke main menu
3	Scene Kuis	Menjawab soal	Peserta didik menjawab soal dengan benar
		Menekan tombol lanjut	Melanjut menjawab soal-soal
4	Tentang	Menekan tombol kembali	Kembali ke halaman main meu
5	Keluar	Menekan tombol keluar	Keluar dari gim

Perencanaan Pengujian Pada Pengguna

Metode pengujian terhadap pengguna menggunakan uji langsung serta wawancara. Uji langsung dan wawancara dilaksanakan di sekolah dasar terkait yang melibatkan pengajar beserta peserta didik. Pengujian dilakukan untuk menilai kepuasan pengajar dan peserta didik terhadap gim yang telah dibuat dengan *Usability Testing*. *Usability* memiliki makna dapat digunakan dengan baik, dimana kegagalan dalam penggunaan suatu sistem dapat dihilangkan

atau diminimalisir dan memberi manfaat serta kepuasan kepada pengguna. Dalam interaksi antara manusia dengan komputer, *Usability* berkaitan dengan kemudahan pengguna menjalankan sistem yang telah dibuat. Kemudahan dalam menjalankan suatu sistem memiliki lima unsur yang menjadi pokok usabilitas, yaitu *Learnability*, *Satisfaction*, *Efficiency*, *Memorability*, dan *Error* (Rubin, Jeffrey dan Dana Chisnell, 2008).

Analisis Menggunakan Metode Skala Likert

Analisis dengan Metode Skala Likert merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna menggunakan skala likert. Skala likert adalah skala pengukuran yang dikembangkan oleh Likert pada Tahun 1932. Skala Likert mempunyai empat atau lebih butir-butir pertanyaan yang dikombinasikan sehingga membentuk nilai yang mempersentasikan sifat individu, misalkan pengetahuan, sikap, dan perilaku. Skala Likert dapat juga dikatakan sebagai skala psikometrik yang umum digunakan dalam kuesioner dan merupakan skala yang paling banyak digunakan untuk penelitian (Syofian dkk, 2015).

Tabel 3. 5 Contoh Skala Likert

No.	Skala	Tahap
1	5	Sangat Setuju
2	4	Setuju
3	3	Cukup
4	2	Kurang Setuju
5	1	Tidak Setuju

Pengujian Menggunakan *Usability Testing*

Ketika gim yang telah dibuat akan diujikan, pengujian tersebut menggunakan *Usability Testing* atau Uji Penggunaan sistem yang telah dibuat oleh pengguna. Dalam pengujian tersebut, terdapat indikator dan pertanyaan untuk pengujian yang akan disesuaikan dengan *usability*, indikator dan pertanyaan. Tabel indikator digunakan saat wawancara langsung dengan pengguna, sementara tabel pertanyaan digunakan saat proses evaluasi, untuk indikator dan pertanyaan pengujian terhadap pengguna dapat dilihat ke susunan indikator pada Tabel 3.6 dan daftar pertanyaan pada Tabel 3.18

Tabel 3. 6 Daftar Indikator Pengujian Gim

No	Tentang	Indikator
1	<i>Learnability</i>	Gim mudah dimainkan
		Fungsi dari kontroler mudah dioperasikan
2	<i>Satisfaction</i>	Semua tombol berfungsi dengan baik
		Warna komponen dalam gim sesuai
		Suara dalam gim terdengar jelas
3	<i>Efficiency</i>	Menjawab kuis dalam gim dengan waktu singkat
		Merasa senang dan memahami materi dalam kuis
4	<i>Memorability</i>	Gim dan kuis berkesinambungan mudah dipahami
		Skor muncul memudahkan penilaian
5	<i>Error</i>	Semua halaman gim terakses dengan lancar
		Tidak terjadi kesalahan ketingan rintang kuis tertabrak

Tabel 3. 7 Daftar Pertanyaan Pengujian Gim

Tentang	No.	Pertanyaan
<i>Learnability</i>	1	Apakah peserta didik dapat memainkan gim ini?
	2	Apakah peserta didik mengetahui fungsi dari kontroler arduino?
<i>Satisfaction</i>	1	Apakah semua tombol berfungsi dengan baik?
	2	Apakah warna komponen pada gim telah tepat?
	3	Apakah suara dari gim terdengar dengan jelas?
<i>Efficiency</i>	1	Apakah kamu memerlukan waktu yang lama untuk menjawab kuis dalam gim ini?
	2	Apa yang kamu rasakan saat bermain sambil belajar?
<i>Memorability</i>	1	Apa yang terjadi ketika telur terlewati?
	2	Apa yang terjadi apabila soal sudah terjawab?
<i>Error</i>	1	Apakah semua halaman dapat terakses?
	2	Apakah pemain menabrak halangan terjadi kesalahan?

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengembangan

Pengembangan merupakan bagian dari implementasi desain gim yang sudah dirancang sebelumnya. Berikut ini hasil dari pengembangan gim APE Digital.

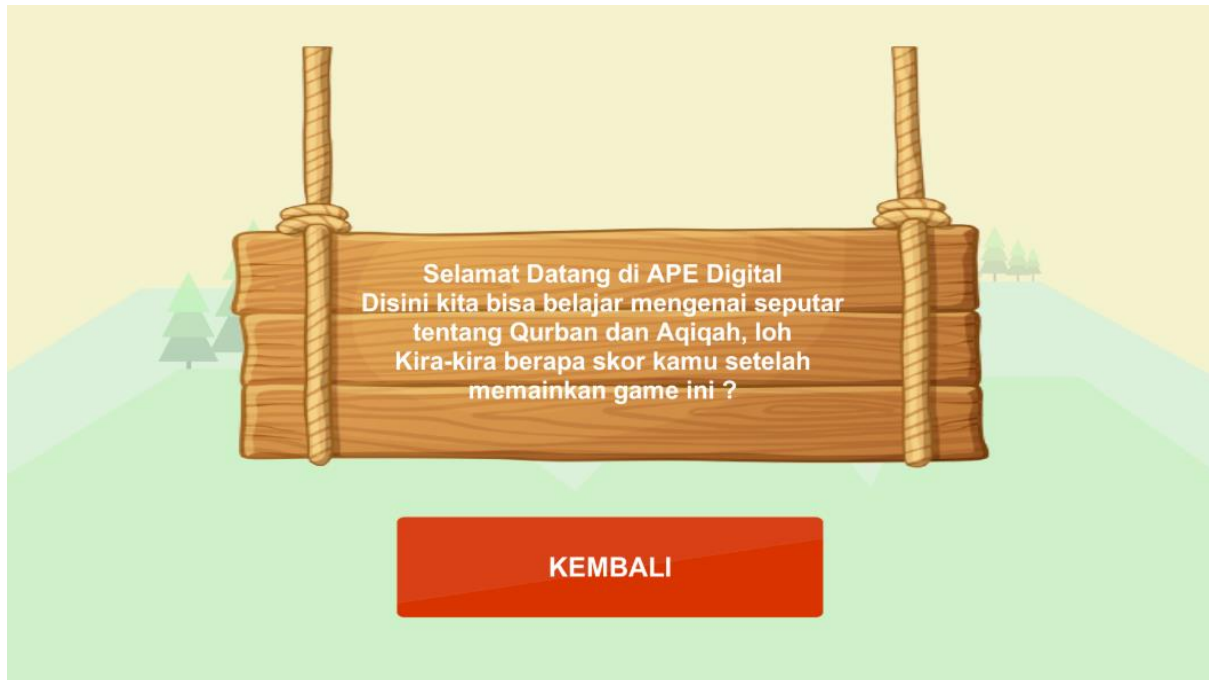
4.1.1 Tampilan Menu Gim



Gambar 4. 1 Tampilan Menu Dalam Gim

Gambar 4.1 adalah tampilan menu saat gim APE Digital terakses. Menu awal memiliki beberapa menu, yaitu tentang, mulai permainan, dan keluar.

4.1.2 Tampilan Tentang



Gambar 4. 2 Tampilan Tentang Dalam Gim APE Digital

Pada gambar 4.2 terdapat isi mengenai materi apa saja yang akan menjadi acuan pembuatan soal. Halaman ini hanya memiliki 1 tombol untuk kembali ke menu awal.

4.1.3 Tampilan Permainan



Gambar 4. 3 Tampilan Permainan Dalam Gim APE Digital

Pada tampilan permainan ini, peserta didik diharuskan mengumpulkan sejumlah telur yang ada. Setelah telur terkumpul, akan muncul halaman soal-soal yang harus diselesaikan.

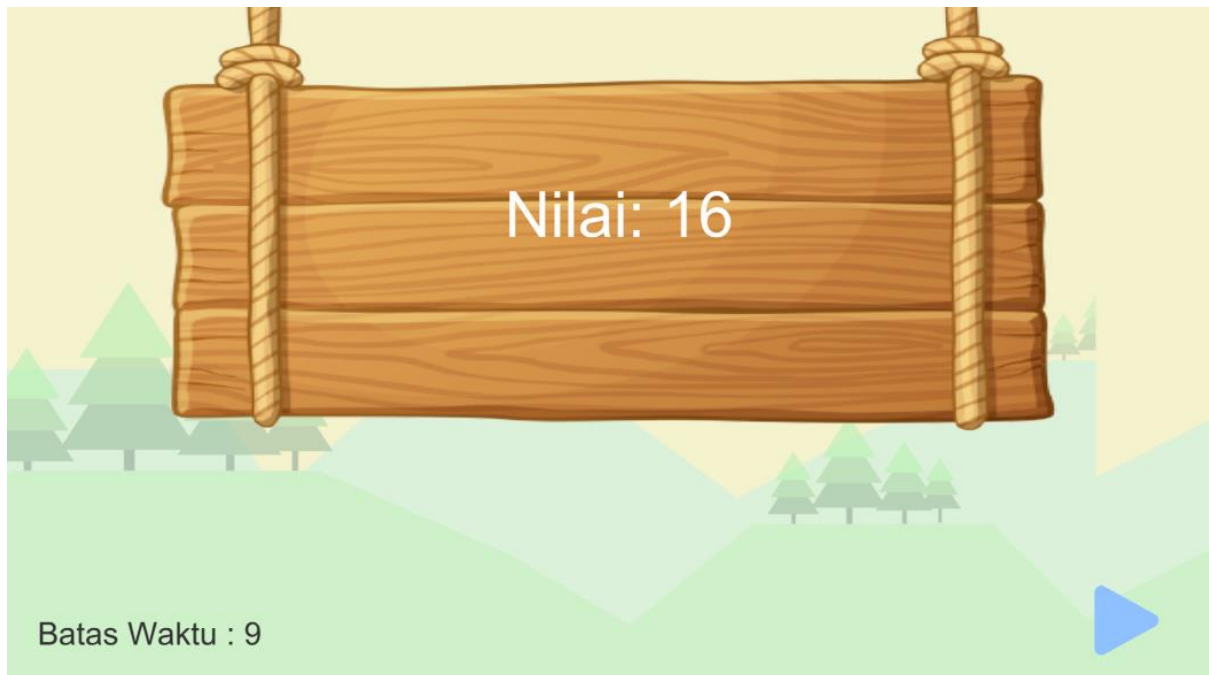
4.1.4 Tampilan Soal



Gambar 4. 4 Tampilan Soal Dalam Gim APE Digital

Untuk tampilan soal, peserta didik diharuskan menjawab semua soal yang ada dengan waktu terbatas. Setelah soal-soal terjawab akan muncul skor sementara.

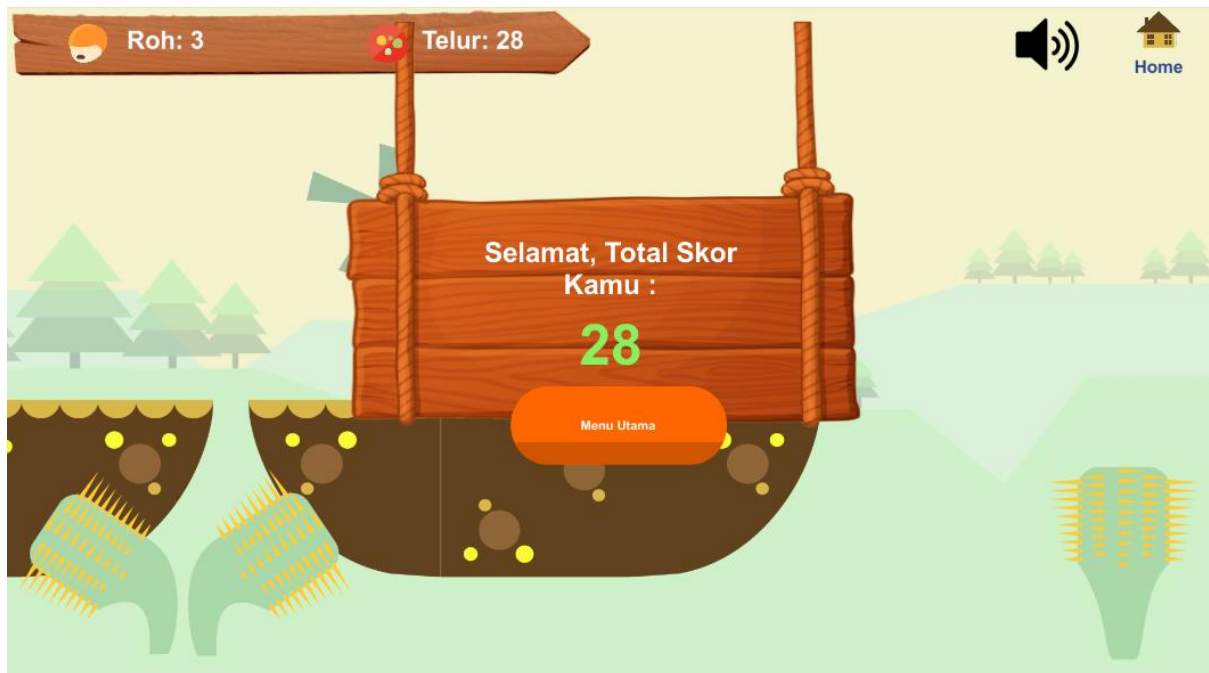
4.1.5 Tampilan Skor Sementara



Gambar 4. 5 Tampilan Skor Sementara Setelah Menjawab Soal

Pada tampilan skor sementara, skor yang ditampilkan adalah skor yang didapat peserta didik setelah menjawab soal. Skor akan bertambah sampai semua soal terjawab dan mendapatkan skor akhir.

4.1.6 Tampilan Skor Akhir



Gambar 4. 6 Tampilan Skor Akhir Setelah Semua Soal Terjawab

Dalam tampilan skor akhir, peserta didik akan mendapat nilai maksiman yang bisa didapat setelah menjawab semua soal. Setelah semua soal terjawab maka akan kembali ke halaman menu awal.

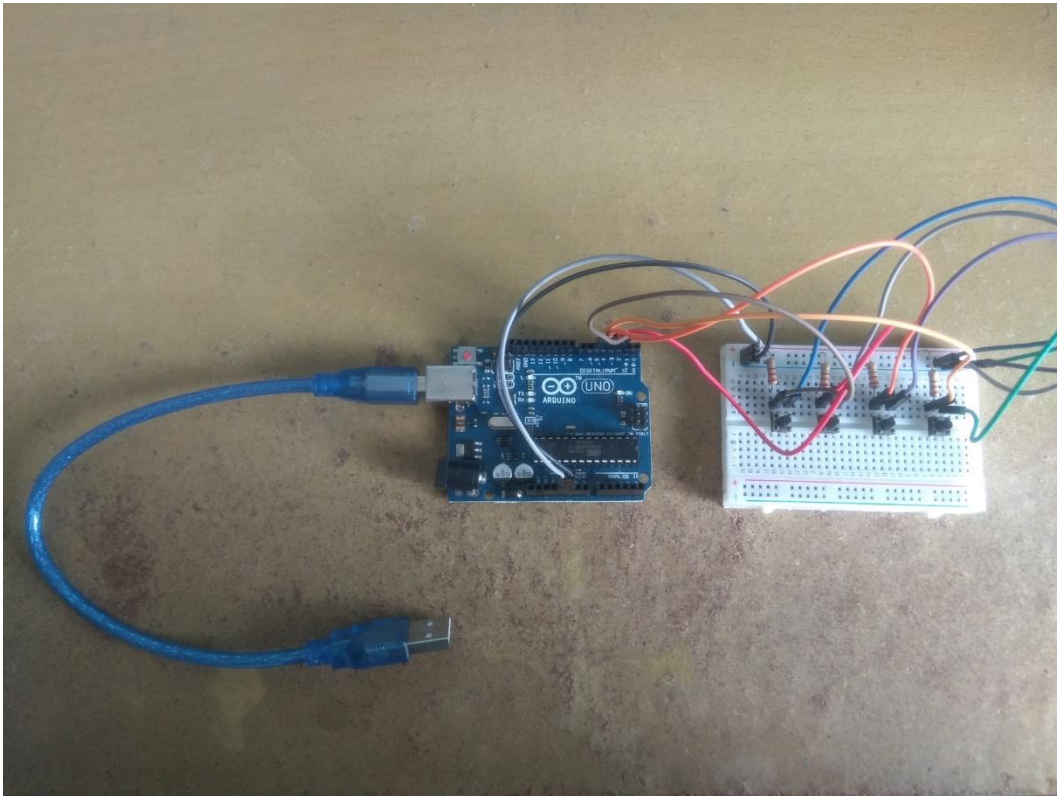
4.1.7 Tampilan Keluar



Gambar 4. 7 Tampilan Saat Akan Keluar Gim

Pada tampilan keluar, pengguna akan mendapat pilihan apakah tetap lanjut keluar dari gim atau melanjutkan.

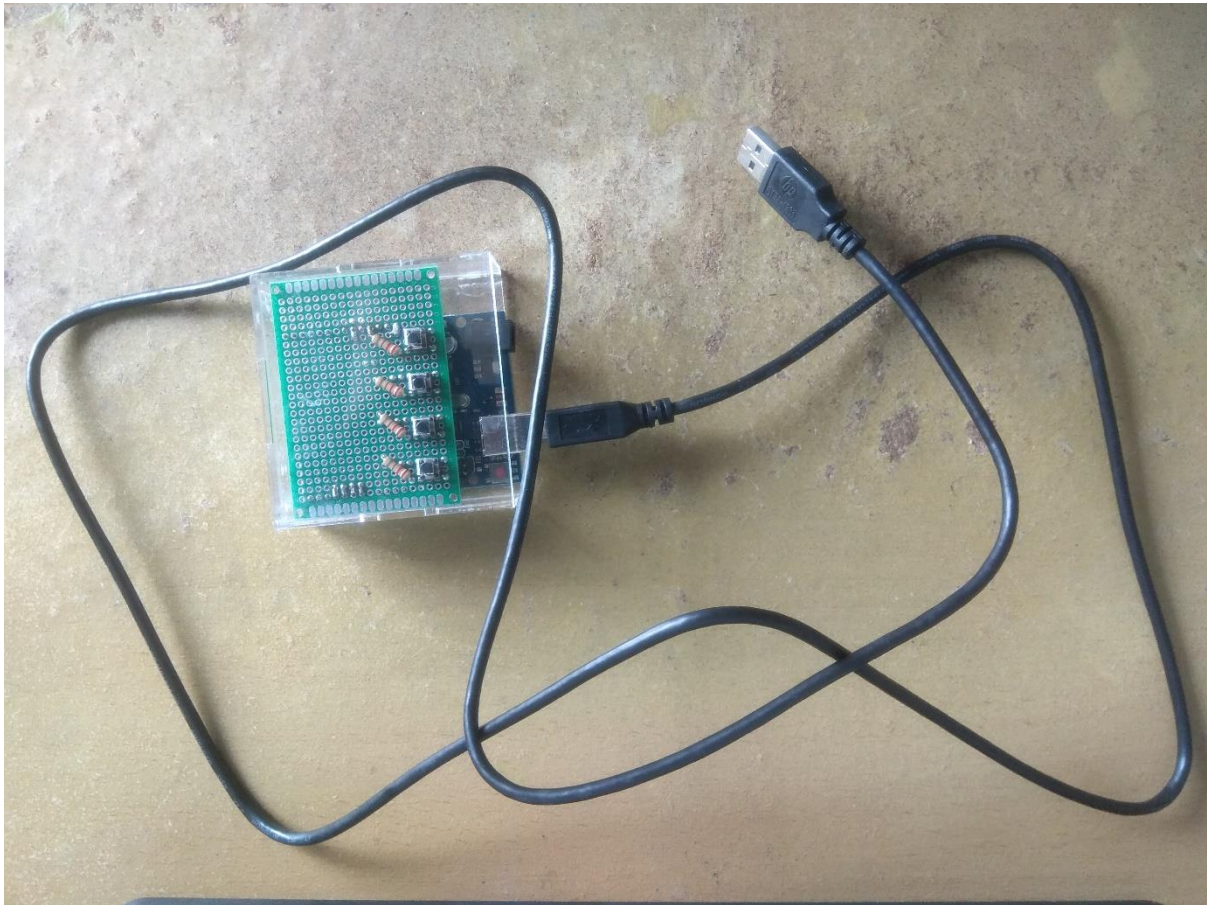
4.1.8 Rangkaian Alat Kendali Awal



Gambar 4. 8 Rangkaian Kendali Arduino Awal

Dalam rangkaian awal ini, arduino masih menggunakan kabel *jumper* yang disambungkan ke papan arus. Rangkaian di papan arus juga terdapat resistor sertam tombol untuk diakses dalam permainan gim.

4.1.9 Rangkaian Alat Kendali Akhir



Gambar 4. 9 Rangkaian Alat Kendali Akhir

Untuk rangkaian akhir kendali arduino, papan arus diganti dengan papan pcb bolong untuk meringkas rangkaian. Rangkaian akhir juga dilengkapi kotak akrilik agar melindungi dari benturan ataupun gesekan tak terduga yang dapat mengganggu rangkaian papan pcb bolong.

4.2 Implementasi

Pada proses implementasi, dilakukan pengujian dengan 2 metode. Metode pertama yaitu *blackbox testing* dan metode kedua adalah wawancara. Pengujian *blackbox testing* dilakukan terlebih dahulu untuk menguji fungsionalitas gim APE Digital sebelum dilakukannya wawancara.

4.2.1 Hasil *Blackbox Testing*

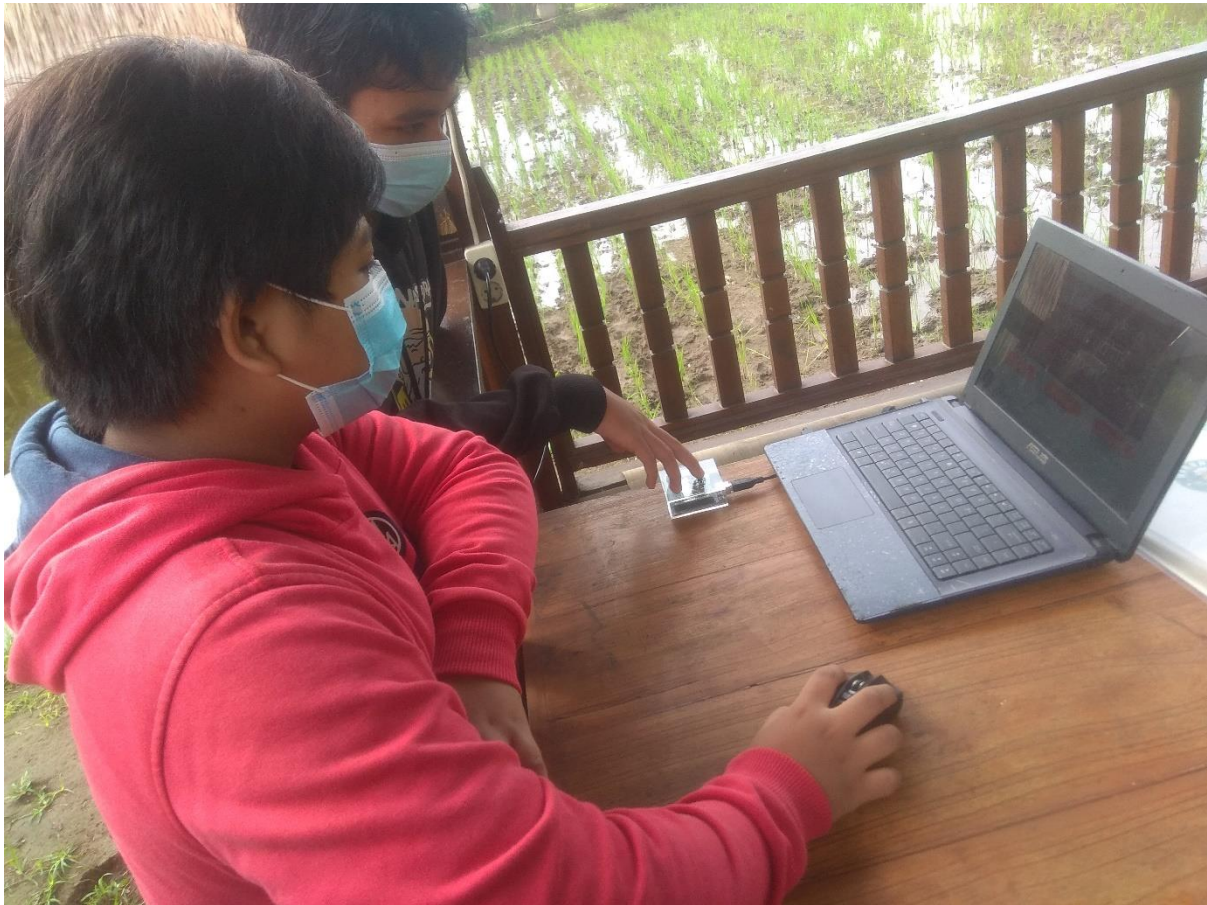
Hasil pengujian *blackbox* dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Hasil *Blackbox Testing*

No.	Komponen Uji	Butir Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Menu Utama	Memilih tombol mulai permainan	Menuju ke scene maps	Valid
		Memilih tombol tentang	Menampilkan tema mengenai soal yang dibuat	Valid
		Memilih tombol keluar	Keluar dari gim	Valid
2	Scene Maps	Menekan tombol ke kiri	Pemain bergerak ke arah kiri	Valid
		Menekan tombol ke kanan	Pemain bergerak ke arah kanan	Valid
		Menekan tombol lompat	Pemain bergerak melompat	Valid
		Menekan tombol suara	Musik dimatikan	Valid
		Menekan tombol rumah	Kembali ke main menu	Valid
3	Scene Kuis	Menjawab soal	Peserta didik menjawab soal dengan benar	Valid
		Menekan tombol lanjut	Melanjut menjawab soal-soal	Valid
4	Tentang	Menekan tombol kembali	Kembali ke halaman main meu	Valid
5	Keluar	Menekan tombol keluar	Keluar dari gim	Valid

Dari hasil yang didapat, pengujian *blackbox* menunjukkan bahwa fungsionalitas gim APE Digital berjalan dengan baik dan sesuai rancangan.

4.2.2 Hasil Pengujian Wawancara



Gambar 4. 10 Faiz dan Reza Mencoba Gim Secara Bersamaan

Hasil dari pengujian dengan wawancara menggunakan Metode Linkert, dimana metode ini akan memberi nilai pada setiap indikator yang dijawab oleh narasumber. Nilai pada acuan Metode Indikator dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Skala Likert Saat Pengujian

Nilai	Tahapan
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Kurang Setuju
1	Tidak Setuju

Muhammad Nur Alfaizin (12 tahun)

Tabel 4. 3 Hasil Indikator Pengujian Faiz

No	Tentang	Indikator	Nilai
1	<i>Learnability</i>	Gim mudah dimainkan	4
		Fungsi dari kontroler mudah dioperasikan	4
2	<i>Satisfaction</i>	Semua tombol berfungsi dengan baik	3
		Warna komponen dalam gim sesuai	3
		Suara dalam gim terdengar jelas	4
3	<i>Efficiency</i>	Menjawab kuis dalam gim dengan waktu singkat	3
		Merasa senang dan memahami materi dalam kuis	4
4	<i>Memorability</i>	Gim dan kuis berkesinambungan mudah dipahami	4
		Skor muncul memudahkan penilaian	4
5	<i>Error</i>	Semua halaman gim terakses dengan lancar	4
		Tidak terjadi kesalahan ketingan rintang kuis tertabrak	4
Rata-rata			3.73

Learnability

Faiz megutarakan gim dapat dimainkan dan dipahami secara mudah. Alat kendali dari arduino juga dapat dipahami dengan baik bagaimana alur kerjanya.

Satisfaction

Faiz berpendapat fungsi alat kendali arduino sudah berfungsi dengan baik, fungsi dari masing-masing tombol juga berfungsi sesuai alur gim. Warna komponen dalam gim juga tidak terlalu mencolok dan sesuai porsinya. Suara dalam gim juga terdengar secara jelas serta tidak terlalu kencang volume suara dari Gim APE Digital.

Efficiency

Setelah memainkan gim, Faiz ternyata mampu menyelesaikan gim dengan cepat dan durasi penyelesaian kurang dari 5 menit. Faiz merasa senang karena setelah belajar, tidak terlalu kaku dalam latihan soal karena dapat dikerjakan sambil bermain.

Memorability

Saat memainkan gim, Faiz menyadari bahwa setiap telur yang terlewati akan memunculkan soal-soal yang harus dikerjakan. Setelah soal-soal terjawab, tanpa bertanya Faiz langsung memilih tombol lanjut untuk melanjutkan permainan dengan mengumpulkan telur-telur yang lain.

Error

Faiz memainkan gim tanpa adanya kesalahan yang terdapat pada sistem gim, gim berjalan sebagaimana alurnya. Saat pemain menabrak rintangan dalam gim, tidak terjadi kesalahan dan permainan dimulai lagi dari pengumpulan telur sampai batas nyawa dalam pemain habis.

Muhammad Fahreza A.H. (13 tahun)

Tabel 4. 4 Hasil Indikator Pengujian Reza

No	Tentang	Indikator	Nilai
1	<i>Learnability</i>	Gim mudah dimainkan	4
		Fungsi dari kontroler mudah dioperasikan	3
2	<i>Satisfaction</i>	Semua tombol berfungsi dengan baik	3
		Warna komponen dalam gim sesuai	4
		Suara dalam gim terdengar jelas	4
3	<i>Efficiency</i>	Menjawab kuis dalam gim dengan waktu singkat	3
		Merasa senang dan memahami materi dalam kuis	4
4	<i>Memorability</i>	Gim dan kuis berkesinambungan mudah dipahami	3
		Skor muncul memudahkan penilaian	4
5	<i>Error</i>	Semua halaman gim terakses dengan lancar	4
		Tidak terjadi kesalahan ketingan rintang kuis tertabrak	4
Rata-rata			3,64

Learnability

Reza berpendapat gim dapat dijalankan dengan mudah dan nyaman. Alat kendali dari arduino juga mudah difungsikan dan membantu permainan dengan lancar.

Satisfaction

Reza menilai alat kendali arduino sudah berfungsi dengan baik, fungsi dari setiap tombol juga berfungsi sesuai alur permainan. Komponen warna dalam gim juga sudah sesuai kontrasnya satu dengan yang lain. Suara dalam gim juga terdengar secara jelas serta tidak terlalu kencang volume suara dari Gim APE Digital.

Efficiency

Reza mampu menyelesaikan gim dengan cepat dan durasi penyelesaian kurang dari 5 menit tanpa adanya kendala. Reza merasa bahagia dan ceria, karena setelah mendapat materi yang dilanjut latihan soal dapat dilaksanakan dengan bermain gim.

Memorability

Saat memainkan gim, Reza tanpa kesulitan memahami setiap telur yang terlewati akan memunculkan soal-soal yang harus diselesaikan. Setelah soal-soal selesai dijawab, tanpa petunjuk Reza mampu melanjutkan permainan dengan menekan tombol lanjut pada halaman kuis.

Error

Reza mampu mengakses semua halaman yang tersedia tanpa adanya kendala. Saat Reza memainkan gim dan pemain menabrak halangan, pemain tersebut kembali ke posisi awal untuk melanjutkan kembali permainan tanpa adanya kesalahan.

4.3 Evaluasi

Pada tahap evaluasi ini akan menjelaskan hasil dari pengujian gim yang dibantu oleh peserta didik dan pengajar. Proses evaluasi diujikan kepada Faiz dan Reza, siswa SD Negeri Nglarang, Kecamatan Mlati, Yogyakarta. Pengujian *Usability* merupakan metode yang dipilih untuk pengujian gim agar mendapatkan nilai fungsionalitas gim yang telah dibuat. Tabel 4.2 berisikan evaluasi gim APE Digital.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian

Tentang	No.	Pertanyaan	Jawaban
<i>Learnability</i>	1	Apakah peserta didik dapat memainkan gim ini?	Semua responden dengan mudah dapat memainkan gim ini.
	2	Apakah peserta didik mengetahui fungsi dari kontroler arduino?	Semua responden mengetahui semua fungsi tombol dan memainkan gim dengan lancar.

<i>Satisfaction</i>	1	Apakah semua tombol berfungsi dengan baik?	Tombol berfungsi dengan baik dan dapat menjalankan pemain dalam permainan.
	2	Apakah warna komponen pada gim telah tepat?	Responden tidak mengeluh akan warna komponen dalam gim karena tidak mengganggu dan dirasa sudah pas.
	3	Apakah suara dari gim terdengar dengan jelas?	Responden mendengar suara dari gim dengan jelas tanpa adanya gangguan.
<i>Efficiency</i>	1	Apakah kamu memerlukan waktu yang lama untuk menjawab kuis dalam gim ini?	Semua responden menyelesaikan gim dengan waktu singkat.
	2	Apa yang kamu rasakan saat bermain sambil belajar?	Semua responden merasa senang karena dapat belajar sekaligus bermain tanpa adanya tekanan.
<i>Memorability</i>	1	Apa yang terjadi ketika telur terlewati?	Responden memiliki jawaban yang sama akan menyelesaikan soal-soal yang tersedia.
	2	Apa yang terjadi apabila soal sudah terjawab?	Semua responden langsung memilih tombol lanjut untuk melanjutkan permainan.
<i>Error</i>	1	Apakah semua halaman dapat terakses?	Semua responden menjawab iya.

	2	Apakah pemain menabrak halangan terjadi kesalahan?	Semua responden menjawab tidak adanya kesalahan.
--	---	--	--

Gim yang dikembangkan sesuai apa yang direncanakan, pengembangan gim beracuan sesuai rancangan agar tidak menimbulkan perbedaan yang jauh antara rancangan dan hasil akhir. Proses implementasi dilaksanakan secara langsung dengan responden dan pengujian sistem, pada tahap implementasi gim yang dirancang sesuai dengan indikator-indikator yang telah dibuat. Pada tahap evaluasi, gim dan alat kendali yang diuji pada responden berjalan sesuai fungsionalitas masing-masing komponen. Semua responden dapat memainkan dan menyelesaikan kuis dalam gim tanpa adanya kendala yang signifikan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian APE Untuk Mendukung Pembelajaran Kolaboratif terhadap Faiz dengan skor rata-rata 3,73 dari skala maksimal 4, Faiz berpendapat bahwa gim dan kuis membantu dalam proses pembelajaran dan merasa senang saat kegiatan belajar mengajar. Di lain sisi, gim ini juga memudahkan Faiz dalam menerima materi serta tidak mengalami kebosanan saat di kelas, dikarenakan bermain dan belajar yang menciptakan suasana kelas yang gembira.

Saat pengujian terhadap Reza dengan nilai rata-rata 3,64 dari skala maksimal 4, Reza berpendapat gim dan kuis yang dibuat dan dikemas atraktif dapat meningkatkan semangat serta fokus dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar di kelas. Dengan demikian, Reza merasa nyaman dengan kegiatan belajar di sekolah, kegiatan pembelajaran sudah tidak terasa monoton dan membosankan.

Dari narasumber yang telah melakukan pengujian, Gim APE Digital untuk peserta didik sekolah dasar yang telah dibuat memiliki tampilan dasar 2 dimensi yang sederhana. Gim dengan sistem permainan dengar, pilih, dan klik yang dirancang dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementaion, Evaluation*) serta dibangun dengan perangkat lunak UNITY 3D yang menggunakan bahasa pemrograman C#. Berikut hasil yang didapatkan.

1. Gim ini membantu peserta didik fokus memperhatikan materi pembelajaran.
2. Gim ini memacu peserta didik untuk belajar dengan disertai bermain.
3. Gim memancing keaktifan motorik peserta didik.
4. Gim membantu peserta didik memahami materi dengan latihan soal.
5. Dengan model ADDIE, gim ini memiliki sifat sederhana dan terstruktur namun tetap mudah dipahami.
6. Model ADDIE memperjelas informasi yang diberikan gim.

5.2 Saran

Dengan dasar dari kekurangan saat tahap implementasi, maka pengembangan gim berikutnya dapat disarankan sebagai berikut:

1. Perluasan halaman gim agar materi masuk dalam gim.
2. Pengembangan kontroler arduino agar dapat digunakan sebagai tombol jawaban dan menu.
3. Durasi permainan yang lebih berjenjang.



DAFTAR PUSTAKA

- Apriono, D. (2009). Implementasi Collaborative Learning dalam Meningkatkan Pemikiran Kritis Mahapeserta Didik. Tuban: Universitas PGRI Ronggolawe.
- Asmani, J. (2014). 7 Tips Aplikasi PAKEM (Pembelajaran Aktif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan). Jogjakarta: DIVA Press.
- Asmani, Jamal Ma'mur. (2011). 7 Tips Aplikasi PAKEM. Jogjakarta: Diva Press
- Clark, Jill dan Trish Baker. (2007). Collaborative Learning in Diverse Groups: A New Zealand Experience.
- Dillenbourg, P. (1999). Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches. Oxford: Elsevier.
- Fritsch, D., dan M. Kada. (2004). Visualisation Using Game Engines. ISPRS.
- Guntoro, E. H. Helmi dan Yoyo Somantri. (2013). Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Electrans*.
- Hadiyanto. (2016). Teori & Pengembangan Iklim Kelas & Iklim Sekolah. Jakarta: Prenada Media Grup.
- Hasan, Hamid. (1993). Pendidikan Ilmu-Ilmu Sosial (buku I). Bandung: Jurusan Sejarah FIPS IKIP Bandung.
- Hasan, Maimunah. (2013). Pendidikan Anak Usia Dini. Yogyakarta: DIVA Press.
- Hisan, Haeratul. (2008). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Peserta Didik Prodi Psikologi Universitas Islam Indonesia Melalui Model Collaborative Learning.
- Indrawati, dkk. (2009). Pembelajaran Aktif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan untuk Guru SD. Jakarta: PPPPTK IPA.
- Jauhar, Mohammad. (2011). Implementasi PAIKEM dari Behavioristik sampai Konstruktivistik. Jakarta: Prestasi Pustaka Raya.
- Jena, Swarna Prabha., Shanaz Aman, dan Rupanita Das. (2015). Computerized Green House Data Acquisition System Using Arduino with LabVIEW. *Electronics and Instrumentation Engineering: International Journal of Advanced Research in Electrical*, ISSN 2320-3765.
- Johnson, D.W., & Johnson, R. (1994). Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and individualistic, Englewood Cliff N.J.: Prentice Hall, inc.

- Johnson, D.W., & Johnson, R. (1994). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic*. Englewood Cliff N.J.: Prentice Hall.
- Kapp, K.M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction*.
- Kosmadoudi, Z., T. Lim, J. Ritchie, S. Louchart, Y. Liu, dan R. Sung. (2013). *Engineering design using game-enhanced CAD: The potential to augment the user experience with game elements*.
- Kurniawan. (2016). *Purwarupa IoT (Internet Of Things) Kendali Lampu Gedung (Studi Kasus Pada Gedung Perpustakaan Universitas Lampung)*.
- Manferdini, A. dan F. Remondino. (2012). *A Review of RealityBased 3D Model Generation, Segmentation and Web-Based Visualization Methods*.
- Miarso, Yusufhadi. (2004). *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Mustaqbal, M.S.M., Firdaus, R.F.F., dan Rahmadi, H.R. (2015). *Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN)*. *Jurnal Ilmiah Teknologi Terapan (JITTER)*.
- Naveenkumar R. dan Prasad Krisna. (2013). *Low Cost Data Acquisition and Control using Arduino prototyping Platformmed LabVIEW*. India: Mechanical Department NITK, Surathkal, Mangalore.
- Nurhadi. (2003). *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya Dalam KBK..* Malang: Universitas Negeri Malang.
- Pradeep, K.P.J., C. Chandra Mouli, K. Sai Prasad Reddy, dan K. Nagabushan Raju. (2014) *Weather Monitoring Using LIFA*. *International Journal of Emerging Trends in Engineering*. ISSN 2249-6149.
- Rizky, S. (2011). *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak (Software Reengineering)*. Jakarta.
- Rubin, Jeffrey dan Dana Chisnell. (2008). *Handbook Of Usability Testing, How to Plan, Design, and Conduct Effective Test*. Indianapolis: Wiley Publishing.
- Setyosari, Punaji. (2009). *Pembelajaran Kolaborasi Landasan untuk Mengembangkan Keterampilan Sosial, Rasa saling Menghargai dan Tanggung Jawab.Pidato Pengukuhan Pendidik Besar dalam Bidang Ilmu TEP*. UM: FIP.
- Soetjningsih. (2012). *Konsep Bermain Pada Anak dalam Tumbuh Kembang Anak*. Jakarta: EGC.
- Soetopo, Helyantini. (2013). *Panduan Guru AlatPermainanEdukatif*. Jakarta: Erlangga

- Sudjana, Nana. (2002). *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Suryadi. (2007). *Cara Efektif Memahami Perilaku Anak Usia Dini*. Jakarta: EDSA Mahkota.
- Syofian, S., T. Setyaningsih, dan N. Syamsiah. (2015). *Otomatisasi Metode Penelitian Skala Likert Berbasis Web*. Pros. Semnastek.
- Tedjasaputra, Mayke S. (2001). *Bermain, Mainan dan Permainan*. Jakarta: Grasindo
- Yurnetti. (2002). *Pembelajaran Kooperatif Sebagai Model Alternatif*. *Jurnal Himpunan Fisika Indonesia*.
- Zaman, B. dkk. (2007). *Media dan Sumber Belajar TK*. Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka.



LAMPIRAN

Faiz mencoba APE Digital



Reza mencoba APE Digital

