

**GIM EDUKASI BAHAYA SAMPAH  
PLASTIK UNTUK ANAK SD**



Disusun Oleh:

N a m a : M. Fadillah Ramadhan  
NIM : 16523216

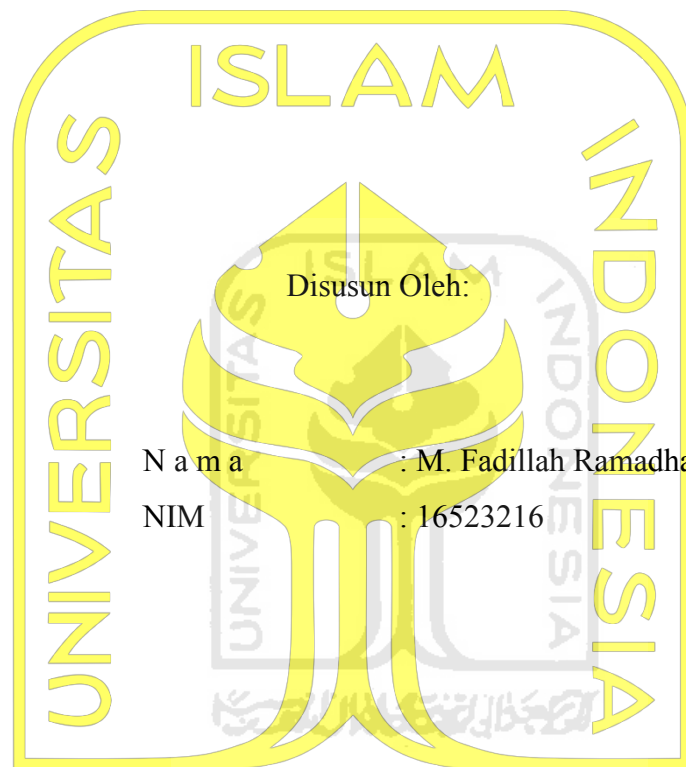
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2021**

**HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**GIM EDUKASI BAHAYA SAMPAH  
PLASTIK UNTUK ANAK SD**

**TUGAS AKHIR**



Yogyakarta, 15 Januari 2021

Pembimbing,

  
( Sheila Nurul Huda S.Kom., M.Cs. )

Yogyakarta, 15 Januari 2021

Pembimbing,

  
( Affan Mahtarami S.Kom., M.Kom. )

**HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**GIM EDUKASI BAHAYA SAMPAH  
PLASTIK UNTUK ANAK SD**

**TUGAS AKHIR**

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

Yogyakarta, 15 Januari 2021

Tim Penguji

Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs.

**Anggota 1**

Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs.

**Anggota 2**

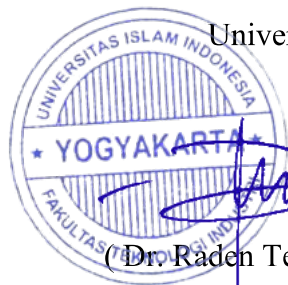
Moh. Idris, S.Kom., M.Kom.

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 : M. Fadillah Ramadhan

NIM : 16523216

Tugas akhir dengan judul:

**GIM EDUKASI BAHAYA SAMPAH  
PLASTIK UNTUK ANAK SD**

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

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

Yogyakarta, 15 Januari 2021



( M. Fadillah Ramadhan )



## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah Robbil 'Alamin* puji syukur atas segala nikmat dan karunia yang Allah SWT berikan kepada penulis sehingga memiliki kemampuan untuk mengerjakan tugas akhir hingga selesai.

Terima kasih kepada orang tua saya, Ayah Aji Sapto Wibowo dan Ibu Citra Saraswati yang telah mendukung dan mendoakan saya serta telah berusaha untuk memberikan yang terbaik untuk saya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Begitu juga untuk saudari saya Fiora Saraswati yang telah ikut membantu mendukung dan mendoakan saya. Semoga apa yang telah penulis capai selama ini bisa membahagiakan dan membanggakan keluarga.

Terima kasih kepada Ibu Sheila Nurul Huda, selaku dosen pembimbing yang dengan sabar selalu memberi arahan sehingga penulis dari awal hingga bisa menyelesaikan tugas akhir. Maafkan penulis jika terdapat kesalahan yang tidak berkenan. Terima kasih atas ilmu serta saran yang ibu telah berikan kepada saya semoga kebaikan ibu bisa dibalas lebih oleh Allah SWT.

Terima kasih kepada Bapak Affan Mahtarami, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu serta saran sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir. Maafkan penulis jika jarang berkomunikasi dengan bapak dan jika terdapat kesalahan yang tidak berkenan. Terima kasih atas ilmu dan saran yang bapak berikan walaupun penulis jarang berkomunikasi tetapi bapak masih berkenan untuk memberi arahan kepada penulis. Semoga kebaikan bapak bisa dibalas lebih oleh Allah SWT.

Terima kasih untuk SD Generasi Azkia yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan pengujian. Terima kasih kepada Bapak Holifurrahman selaku kepala sekolah SD Generasi Azkia yang telah memberikan waktu dan tempat serta telah membantu penulis untuk bisa melancarkan pengujian.

Terima kasih kepada teman-teman discord Hexadecima And Friends yang telah ikut mendukung dan membantu serta menghibur penulis dengan bermain bersama.

## HALAMAN MOTO

“Gim yang tertunda pada akhirnya bagus, tapi gim yang terburu-buru selamanya buruk”

(Shigeru Miyamoto)

“Tidak ada yang sempurna, dunia itu tidak sempurna, tapi itu ada untuk kita. Berusaha sebaik mungkin, itulah yang membuatnya sangat indah”

(Roy Mustang)



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

*Alhamdulillah Robbil 'Alamin* puji syukur atas segala nikmat dan karunia Allah SWT, sehingga tugas akhir yang berjudul Gim Edukasi Bahaya Sampah Plastik Untuk Anak SD dapat diselesaikan oleh penulis.

Laporan tugas akhir ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S1) di Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Adapun saat penulis mengerjakan tugas akhir ini mengalami sedikit hambatan namun dengan dukungan dari berbagai pihak penulis akhirnya bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Fathul Wahid S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Hendrik, S.T., M.Eng. selaku Kepala Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi S1 Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Sheila Nurul Huda S.Kom., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing Satu Tugas Akhir yang senantiasa dengan sabar membimbing penulis.
6. Bapak Affan Mahtarami S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Dua Tugas Akhir yang senantiasa telah memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Kedua orang tua dan saudari saya yang telah telah mendukung dan mendoakan saya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman discord Hexadecima And Friends, Arfian, Gilang, Ivan, Suryo, Rifki, Bimo dan Haritsa yang telah ikut mendukung dan membantu serta menghibur penulis dengan bermain bersama.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun agar menjadi lebih baik lagi. Semoga tugas akhir ini bisa memberi bermanfaat bagi berbagai orang lain. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 15 Januari 2021

( M. Fadillah Ramadhan )



## SARI

Penggunaan plastik dapat ditemukan dalam kegiatan sehari-hari. Namun tanpa kita sadari limbah dari plastik tersebut dapat merusak lingkungan. Sampah plastik membutuhkan waktu yang sangat lama untuk hancur, sehingga sangat berdampak buruk bagi lingkungan. Untuk mengubah kebiasaan tersebut agar penggunaan plastik dapat lebih bijak maka dari itu diperlukan pola pikir sejak dini terutama saat Sekolah Dasar (SD), karena merupakan sebuah masa anak-anak membangun pola pikir dan mempelajari berbagai dasar dari ilmu pengetahuan.

Tahun 2020 merupakan masa terjadinya pandemi COVID-19 secara global. Dengan begitu seluruh instansi termasuk pendidikan melakukan kegiatannya secara daring agar terhindar dari penyebaran virus. Kebutuhan akan akses internet menjadi prioritas dimasa tersebut dengan begitu banyak masyarakat mengakses internet menggunakan gawai mulai dari ponsel pintar hingga PC. Dengan permasalahan tersebut peneliti bertujuan membuat gim edukasi bahaya sampah plastik berbasis HTML5 yang ditujukan untuk anak SD dengan nama "*Plastic Stream*". Dengan begitu untuk memainkannya pengguna hanya tinggal membuka tautan yang diberikan menggunakan aplikasi peramban lewat perangkat apapun.

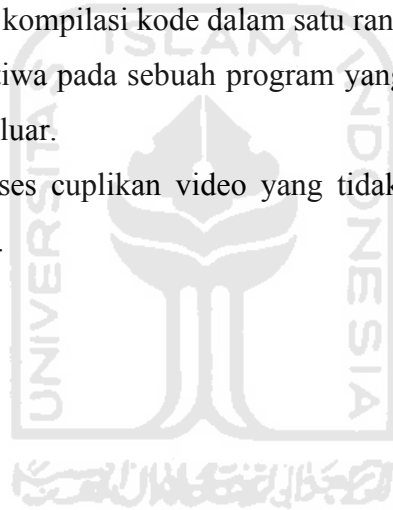
Metode yang digunakan dalam untuk mengembangkan gim edukasi adalah *game development life cycle* (GDLC). Melalui metode ini dibuatlah sebuah gim edukasi dengan materi seputar bahaya yang ditimbulkan oleh sampah plastik. Metode ini memiliki tahapan *production cycle* yang dapat dilakukan secara berulang (*iterative*) agar mencapai hasil yang diinginkan dan sesuai tujuan.

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan metode GDLC dapat digunakan sebagai pengembangan gim "*Plastic Stream*". Melalui pengujian *pretest* dan *posttest* kepada siswa SD Generasi Azkia kelas 4, 5, dan 6 menunjukkan bahwa gim edukasi ini dapat meningkatkan pengetahuan dan keswaspadaan siswa terhadap bahaya sampah plastik berdasarkan 71,11% siswa yang memperoleh peningkatan nilai. Berdasarkan uji kegunaan (*usability*) menggunakan *system usability scale* (SUS) kepada siswa SD tersebut diperoleh skor 74,56 yang sudah masuk dalam ranah *acceptable*. Dengan begitu gim "*Plastic Stream*" dapat diterima dengan baik oleh siswa SD.

Kata kunci: Sampah plastik, Gim edukasi, HTML5, SD, GDLC, Pretest, Posttest, SUS.

## GLOSARIUM

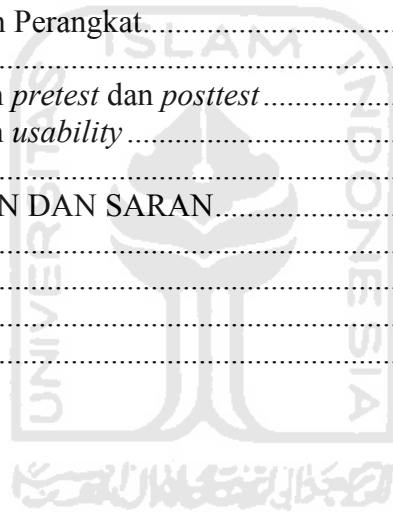
GDLC	metode pengembangan gim.
HTML5	merupakan bahasa markup yang digunakan untuk menyusun dan menyajikan konten di web.
WWW	kumpulan dokumen yang tersimpan di peladen web.
Genre	mendeskripsikan suatu karya seni dalam sebuah kategori.
Alpha	tahap pertama dalam rilis aplikasi, namun belum layak rilis.
Beta	tahap lebih lanjut dari alpha, tahap rilis ini sudah dianggap layak rilis.
Bug	kesalahan yang terjadi pada perangkat lunak atau perangkat keras yang tidak berjalan sesuai dengan semestinya.
RAM	sebuah penyimpanan sementara dalam sebuah komputer.
Script	merupakan kompilasi kode dalam satu rangkaian proses.
Crash	suatu peristiwa pada sebuah program yang berhenti berfungsi dengan baik dan keluar.
Prerendered	sebuah proses cuplikan video yang tidak ditampilkan secara waktu sebenarnya.



## 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 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Metode Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1 Landasan Teori .....	5
2.1.1 Jenis Plastik .....	5
2.1.2 Bahaya Sampah Plastik .....	5
2.1.3 Upaya Penanggulangan Sampah Plastik .....	6
2.1.4 Gim Edukasi .....	7
2.1.5 Gim HTML5 .....	7
2.1.6 Gim Strategi .....	7
2.1.7 Gdevelop .....	8
2.1.8 Wawancara .....	8
2.1.9 <i>Game Development Life Cycle</i> .....	8
2.1.10 <i>Black Box Testing</i> .....	9
2.1.11 <i>System Usability Scale</i> .....	10
2.1.12 Skala Likert .....	11
2.1.13 One-Group Pretest-Posttest Design .....	11
2.2 Penelitian Terdahulu .....	12
2.2.1 Ulasan Penelitian Serupa .....	12
BAB III METODOLOGI .....	14
3.1 Inisiasi .....	14
3.1.1 Studi Pustaka .....	15
3.1.2 Wawancara .....	15
3.1.3 Analisis Kebutuhan Fungsional .....	17
3.1.4 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional .....	17
3.1.5 Penyusunan Cerita .....	18
3.1.6 Penyusunan <i>Storyboard</i> .....	20
3.1.7 <i>Flowchart</i> .....	26
3.1.8 Perancangan Aset .....	32

3.2	Rancangan Pengujian <i>Alpha</i> .....	32
3.2.1	Rancangan Pengujian <i>Black Box</i> .....	32
3.2.2	Rancangan Pengujian Perangkat .....	32
3.3	Rancangan Pengujian <i>Beta</i> .....	33
3.3.1	Rancangan Pengujian <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	33
3.3.2	Rancangan Pengujian <i>Usability</i> .....	35
	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	36
4.1	Pra-produksi .....	36
4.1.1	Desain aset .....	36
4.1.2	Musik dan efek suara .....	50
4.2	Produksi .....	50
4.2.1	Tampilan <i>scene</i> menu utama .....	51
4.2.2	Tampilan <i>scene</i> tutorial .....	52
4.2.3	Tampilan <i>scene</i> level 1 .....	54
4.2.4	Tampilan <i>scene</i> level 2 .....	57
4.2.5	Kode program .....	61
4.3	Pengujian <i>Alpha</i> .....	67
4.3.1	Hasil Pengujian <i>Black Box</i> .....	67
4.3.2	Hasil Pengujian Perangkat .....	74
4.4	Pengujian <i>Beta</i> .....	76
4.4.1	Hasil pengujian <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> .....	78
4.4.2	Hasil pengujian <i>usability</i> .....	80
4.5	Rilis .....	82
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	83
5.1	Kesimpulan .....	83
5.2	Saran .....	83
	DAFTAR PUSTAKA .....	84
	LAMPIRAN .....	87





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Likert.....	11
Tabel 2.2 Kategori nilai <i>gain</i> .....	12
Tabel 2.3 Bobot nilai kuesioner .....	12
Tabel 2.4 Tabel Perbandingan Konsep Gim Edukasi .....	12
Tabel 3.1 Perbandingan gim serupa.....	15
Tabel 3.2 Hasil wawancara kepala sekolah .....	16
Tabel 3.3 <i>Storyboard</i> Gim “ <i>Plastic Stream</i> ” .....	20
Tabel 3.4 <i>Storyboard cutscene</i> .....	22
Tabel 3.5 Rancangan pengujian perangkat .....	33
Tabel 3.6 Rancangan penelitian <i>One Group Pretest-Posttest Design</i> .....	33
Tabel 3.7 Pertanyaan <i>pretest/posttest</i> .....	34
Tabel 3.8 Pertanyaan kuesioner .....	35
Tabel 4.1 Desain objek tim kapal .....	36
Tabel 4.2 Desain objek sampah plastik.....	37
Tabel 4.3 Desain tombol.....	37
Tabel 4.4 Desain <i>background</i> .....	39
Tabel 4.5 Desain objek pendukung.....	41
Tabel 4.6 Desain adegan <i>cutscene</i> .....	42
Tabel 4.7 Hasil pengujian <i>black box scene</i> menu utama .....	67
Tabel 4.8 Hasil pengujian <i>black box scene</i> tutorial .....	68
Tabel 4.9 Hasil pengujian <i>black box scene</i> level 1 .....	70
Tabel 4.10 Hasil pengujian <i>black box scene</i> level 2 .....	72
Tabel 4.11 Hasil pengujian pada setiap perangkat.....	74
Tabel 4.12 Data responden .....	76
Tabel 4.13 Perolehan <i>gain</i> .....	78
Tabel 4.14 Perolehan skor SUS .....	80

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan GDLC .....	9
Gambar 2.2 Metode Pengujian <i>Black Box</i> .....	9
Gambar 2.3 Skala penilaian SUS .....	10
Gambar 2.4 Model penilitan <i>One Group Pretest-Posttest Design</i> .....	11
Gambar 3.1 Foto lokasi sekolah.....	14
Gambar 3.2 Foto wawancara bersama kepala sekolah .....	16
Gambar 3.3 <i>flowchart</i> permainan .....	27
Gambar 3.4 <i>flowchart</i> level 1 dan level 2 .....	28
Gambar 3.5 <i>flowchart controller</i> tim kapal .....	29
Gambar 3.6 <i>flowchart wave</i> 1 .....	30
Gambar 3.7 <i>flowchart wave</i> 2 .....	31
Gambar 3.8 <i>flowchart wave</i> 3 .....	31
Gambar 4.1 Proses pembuatan desain aset .....	36
Gambar 4.2 Proses pengolahan aset musik dan efek suara.....	50
Gambar 4.3 Hasil tampilan halaman utama .....	51
Gambar 4.4 Hasil tampilan halaman pilih level.....	52
Gambar 4.5 Hasil tampilan halaman permainan tutorial .....	52
Gambar 4.6 Tampilan halaman berhasil tutorial.....	53
Gambar 4.7 Hasil desain level <i>scene</i> tutorial.....	53
Gambar 4.8 Hasil tampilan halaman permainan level 1 .....	54
Gambar 4.9 Tampilan ketika pemain menekan tombol “tim kapal” .....	55
Gambar 4.10 Hasil tampilan halaman menu <i>pause</i> level 1.....	55
Gambar 4.11 Hasil tampilan halaman berhasil level 2 .....	56
Gambar 4.12 Hasil tampilan halaman gagal level 1 .....	56
Gambar 4.13 Tampilan desain level <i>scene</i> level 1 .....	57
Gambar 4.14 Hasil tampilan halaman permainan level 2 .....	58
Gambar 4.15 Hasil tampilan ketika pemain menekan tombol “tim kapal” .....	58
Gambar 4.16 Hasil tampilan halaman menu <i>pause</i> level 2.....	59
Gambar 4.17 Hasil tampilan halaman berhasil level 2 .....	59
Gambar 4.18 Hasil tampilan halaman terima kasih .....	60
Gambar 4.19 Hasil tampilan halaman gagal level 2 .....	60
Gambar 4.20 Tampilan desain level <i>scene</i> level 2.....	61

Gambar 4.21 Kode program <i>random</i> jumlah <i>spawn</i> objek tim kapal.....	61
Gambar 4.22 Kode program tombol “tim kapal”.....	62
Gambar 4.23 Kode program posisi <i>spawn</i> kapal.....	63
Gambar 4.24 Kode program <i>remove</i> tim kapal.....	64
Gambar 4.25 Kode program <i>random spawn</i> objek sampah plastik.....	64
Gambar 4.26 Kode program <i>spawn</i> objek kumpulan sampah plastik pada level 2.....	65
Gambar 4.27 Kode program <i>wave</i> sampah plastik.....	65
Gambar 4.28 Kode program <i>collision</i> objek sampah plastik dengan objek tim kapal.....	66
Gambar 4.29 Kode program <i>collision</i> objek sampah plastik dengan objek jaring-jaring.....	66
Gambar 4.30 Kode program <i>ability</i> ombak.....	67
Gambar 4.31 Foto saat melakukan pengujian via Zoom.....	76
Gambar 4.32 Grafik perbandingan perolehan nilai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> .....	79
Gambar 4.33 Gim “ <i>Plastic Stream</i> ” pada situs <i>itch.io</i> .....	82



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan plastik dianggap jauh lebih murah daripada menggunakan material lain, dan bisa dijadikan produk/barang apapun. Plastik sendiri sulit terdegradasi (*non-biodegradable*), sehingga pemakaian yang berlebih akan menghasilkan sampah-sampah plastik yang nantinya akan sangat berdampak buruk bagi lingkungan. Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian Jambeck (2015) tentang sampah plastik di laut, Indonesia menempati posisi kedua dari 20 negara teratas yang memiliki pengelolaan limbah plastik terburuk dengan jumlah 3,22 juta ton/tahun dan 0.48-1.29 juta ton/tahunnya mencemari lautan (Jambeck, 2015). Penelitian Karuniastuti (2017) tentang dampak sampah plastik menjelaskan bahwa sampah plastik bisa menyebabkan kerusakan ekosistem seperti banyak hewan penyu yang mati hanya karena memakan plastik yang dikiranya sebuah ubur-ubur, kemudian pembuangan sampah plastik secara sembarangan di sungai-sungai akan mengakibatkan penyumbatan alirannya sehingga menyebabkan banjir. Ada tiga jenis plastik yang menjadi fokus penulis dalam melakukan penelitian yaitu sedotan plastik, botol plastik, dan kantong plastik yang merupakan jenis-jenis plastik yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan fungsinya hanya sekali pakai saja (Karuniastuti, 2017). Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Indonesia memiliki masalah pencemaran limbah plastik cukup serius dan diperlukan kontribusi masyarakat untuk mengubahnya.

Mengubah pola pikir dan membangun kesadaran seseorang tidak mudah, namun jika diajarkan sejak dini maka kepribadian dan kebiasaan yang baik akan terbentuk. Dalam dunia anak-anak kehidupannya disibukan dengan bermain, dengan bermain itu pula anak belajar berbagai hal tentang kehidupan sehari-hari (Khobir, 2009). Edukasi melalui gim membuat anak dapat bermain sambil belajar kemudian berinteraksi secara langsung dan mendapatkan umpan balik. Seorang anak mendapatkan 5 pelajaran saat memainkan *video games* yaitu “How,” “What,” “Why,” “Where,” dan “When / Whether”. *How* – bagaimana melakukan sesuatu, *What* – mempelajari sebuah aturan, *Why* – mempelajari sebuah strategi, *Where* – mengenali lingkungan yang ada di dalam gim, *When / Whether* – mempelajari keputusan berdasarkan nilai dan moral (Prensky, 2002).

Penelitian menggunakan gim edukasi sudah banyak dilakukan dan membuktikan edukasi melalui gim memberi manfaat positif bagi anak-anak. Seperti penelitian oleh Triyanto (2018) gim edukasi dapat menambah pengetahuan tentang kebersihan lingkungan dan mengenal jenis-jenis sampah pada anak-anak usia dini (siswa SD kelas 1) (Triyanto, 2018). Kemudian penelitian oleh Endar Suprih Wihidayat dan Ika Nur Farida (2019) gim edukasi dapat meningkatkan pemahaman siswa Sekolah Dasar (SD) terhadap jenis sampah organik, sampah non-organik, dan sampah B3 (Endar, & Ika, 2019).

Tahun 2020 merupakan masa terjadinya pandemi COVID-19 secara global. Dengan begitu seluruh instansi termasuk pendidikan melakukan kegiatannya secara daring agar terhindar dari penyebaran virus. Kebutuhan akan akses internet menjadi prioritas di masa tersebut dengan begitu banyak masyarakat mengakses internet menggunakan gawai mulai dari ponsel pintar hingga PC. Dari permasalahan tersebut penulis memiliki gagasan untuk memberikan pemahaman mengenai bahaya yang ditimbulkan dari sampah plastik melalui sebuah gim edukasi yang ditujukan kepada anak Sekolah Dasar (SD). Penerapan gim akan dilakukan pada SD di Kabupaten Bogor karena berdomisili sama dengan peneliti dikarenakan kondisi pandemik yang ada saat penelitian ini dilakukan. Gim yang dikembangkan akan berbasis HTML5 dengan begitu gim edukasi lebih mudah diakses secara daring oleh berbagai perangkat karena hanya tinggal membuka aplikasi peramban saja. Pada laporan ini akan menerapkan metode *game development life cycle* (GDLC) untuk membantu dalam proses pembuatan gim.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana cara merancang gim edukasi bahaya sampah plastik untuk anak Sekolah Dasar (SD)?
- b. Apakah gim edukasi dapat meningkatkan pengetahuan dan kewaspadaan anak terkait bahaya sampah plastik?
- c. Apakah gim edukasi sudah cukup baik dan ideal untuk dimainkan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Membuat sebuah gim edukasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran mengenai bahaya sampah plastik kepada anak Sekolah Dasar (SD).

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya :

- a. Memberikan cara belajar baru bagi siswa Sekolah Dasar (SD).
- b. Meningkatkan pengetahuan dan kewaspadaan anak terhadap bahaya sampah plastik.

#### 1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah diperlukan agar penelitian ini lebih terarah. Berikut batasan masalah pada penelitian ini :

- a. Gim edukasi ini diperuntukan siswa kelas 4 hingga 6 Sekolah Dasar (SD).
- b. Pengujian dilakukan pada Sekolah SD Generasi Azkia.
- c. Gim edukasi berisikan materi tentang sampah plastik yang terdiri dari sedotan plastik, botol plastik, dan kantong plastik.
- d. Edukasi mengenai dampak bahaya plastik berupa banjir dan pencemaran laut.
- e. Gim akan berbasis HTML5.

#### 1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *game development life cycle* (GDLC) yang terdiri dari tahapan berikut.

##### a. Inisiasi

Pada tahapan ini akan ditentukan pola dan cara bermain (konsep) pada gim yang akan dibangun. Maka dari itu pada tahap ini dilakukan wawancara narasumber, studi pustaka, analisis kebutuhan, penyusunan cerita, penyusunan *storyboard*, *flowchart* permainan, perancangan aset, dan berbagai perancangan pengujian yang akan dilakukan.

##### b. Pra-produksi

Berdasarkan hasil penentuan konsep pada tahapan inisiasi, pada tahapan ini akan dibuat desain karakter, desain latar, desain objek, musik, dan efek suara menggunakan perangkat lunak seperti Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, dan Adobe Premiere Pro.

##### c. Produksi

Tahap selanjutnya dari pra-produksi seluruh desain aset dikumpulkan dan disusun untuk membangun gim menggunakan Gdevelop. Gim dibuat menggunakan perangkat berbasis Windows dan gim ditujukan untuk HTML5.

##### d. Pengujian *alpha*

Pada tahapan ini dilakukan uji coba internal menggunakan uji coba bermain. Uji coba dilakukan dengan mengecek *output* sudah sesuai dengan harapan atau belum.

e. Pengujian *beta*

Tahapan ini gim diuji coba oleh target pengguna. Pengguna mencoba memainkan gim yang sudah dibuat dan memberikan penilaian terhadap kelayakan gim. Uji coba dilakukan pada salah satu Sekolah Dasar (SD) yang ada di Kabupaten Bogor.

f. Rilis

Gim direncanakan rilis pada sebuah layanan distribusi digital agar dapat diunduh secara gratis dan diharapkan dapat memberikan manfaat.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan uraian yang sistematis demi memudahkan pengkajian dan pemahaman terhadap permasalahan yang ada. Sistematika pada tugas akhir ini sebagai berikut:

a. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi Gambaran umum penelitian yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

b. BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori dasar yang digunakan sebagai landasan penelitian. Pada bab ini juga terdapat penelitian terdahulu yang berisi ulasan penelitian serupa dan gim serupa.

c. BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan metodologi yang akan digunakan dalam penyelesaian penelitian yang terdiri dari, inisiasi dan rancangan pengujian yang akan dilakukan.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang Gambaran serta pembahasan mengenai hasil dari pengujian yang telah dilakukan. Bahasan tersebut mencakup pra-produksi, produksi, pengujian *alpha*, pengujian *beta*, dan rilis.

e. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini adalah bagian akhir penelitian yang berisi tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil penelitian.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Jenis Plastik**

Plastik sendiri memiliki macam-macam jenis sesuai fungsinya. Ada 3 jenis plastik yang menjadi fokus peneliti dalam melakukan penelitian yaitu (Karuniastuti, 2017):

- a. Botol plastik yang dikategorikan sebagai plastik berjenis PET/PETE (*Polyethylene Terephthalate*) yang merupakan jenis plastik sekali pakai dan mudah untuk didaur ulang namun berbahaya jika jumlah limbahnya lebih banyak daripada jumlah daur ulangnya.
- b. Sedotan plastik yang dikategorikan sebagai plastik berjenis PP (*Polypropylene*) yang merupakan plastik yang sulit didaur ulang dan mudah terurai walaupun begitu penguraiannya juga membutuhkan waktu yang tidak sebentar sehingga jumlah limbahnya yang berlebih juga berdampak bahaya.
- c. Kantong plastik yang dikategorikan sebagai plastik berjenis LDPE (*Low Density Polyethylene*) yang merupakan jenis plastik yang bisa digunakan berkali-kali namun sulit terurai, pada kenyataannya masih banyak yang menghamburkan kantong plastik padahal bisa digunakan kembali seperti misalnya untuk membawa barang belanjaan.

##### **2.1.2 Bahaya Sampah Plastik**

Pada umumnya sulit untuk terurai oleh mikro organisme sehingga sampah plastik dapat bertahan hingga bertahun-tahun dengan begitu bisa menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Indonesia berada di peringkat kedua dunia penghasil sampah plastik ke laut yang mencapai sebesar 187,2 ton setelah Cina (Jambeck, 2015). Hasil penelitian lembaga Sustainable Waste Indonesia yang disampaikan melalui BBC News Indonesia menunjukkan dari 350.000 ton botol plastik yang dikonsumsi setiap tahun secara nasional, sebanyak 62% di antaranya berhasil dikumpulkan lagi (Bbc.com, 2018). Kemudian berdasarkan data yang diperoleh dari Euromonitor yang disampaikan melalui KLHK (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan), setiap tahunnya Indonesia mengkonsumsi 4,82 miliar botol plastik yang dalam sekejap menjadi sampah. Dari angka tersebut, hanya 7% sampah yang didaur ulang (Twitter.com, 2019). Berdasarkan data yang didapat oleh Dinas Lingkungan Hidup DKI



Jakarta dan Gerakan Indonesia Diet Kantong Plastik yang disampaikan melalui BBC News Indonesia rata-rata warga Jakarta diperkirakan menggunakan kantong plastik sebanyak 5,2-6,5 ton per harinya dan total 978 ton untuk sampah plastik per harinya. Berdasarkan data yang didapat oleh Diver Clean Action pemakaian sedotan plastik di Indonesia jika seluruhnya dikumpulkan akan memiliki panjang 16.784 Km yang setara dengan jarak dari Jakarta ke kota Mexico (Bbc.com, 2019).

Melihat data-data tersebut dapat diketahui Indonesia memiliki masalah sampah plastik yang cukup buruk, lalu apa saja dampak sampah plastik bagi lingkungan? Berikut dampaknya menurut artikel Skata.info (2019) :

- a. Plastik baru bisa diuraikan oleh tanah setidaknya setelah tertimbun selama puluhan hingga ratusan tahun. Plastik yang lama tertimbun bisa menimbulkan zat kimia yang dapat mencemari air tanah dan tanah sehingga tingkat kesuburannya menurun.
- b. Banyak hewan penyu yang mati hanya karena memakan plastik yang dikiranya sebuah ubur-ubur, salah satu makanan kesukaan penyu.
- c. Pembuangan sampah plastik secara sembarangan di sungai-sungai akan mengakibatkan pendangkalan sungai dan penyumbatan alirannya sehingga menyebabkan banjir.

Tak hanya itu, plastik juga bisa membahayakan kesehatan manusia, diantaranya :

- a. Sampah plastik yang dibakar akan mencemari lingkungan karena dalam asap tersebut terkandung zat dioksin dan zat karsinogenik yang apabila dihirup oleh manusia dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, seperti gangguan sistem pernapasan, kanker, dan gangguan sistem syaraf.
- b. Mikroplastik yang tertelan oleh manusia dapat melapisi permukaan saluran pencernaan, masuk ke dalam darah, dan tersebar ke berbagai organ tubuh. Mikroplastik dapat mengganggu kesehatan manusia diantaranya mengganggu sistem saraf, hormon dan kekebalan tubuh, hingga dapat meningkatkan risiko kanker.

### **2.1.3 Upaya Penanggulangan Sampah Plastik**

Untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh sampah plastik tidak bisa hanya dari satu instansi saja semua orang harus ikut terlibat dalam melakukan upaya tersebut, menurut penelitian Kurniastuti (2017) dan KLHK (2018) beberapa cara yang dapat dilakukan untuk penanggulangan sampah plastik :

- a. Kurangi penggunaan kantong plastik dan mulai gunakan tas belanja berbahan kain setiap kali berbelanja.

- b. Mulai gaya hidup menggunakan botol minum sendiri (*tumbler*), karena satu pemakaian *tumbler* bisa mengurangi empat sampah botol plastik per harinya.
- c. Limbah plastik ditanggulangi dengan cara *reduce* (pengurangan) adalah upaya untuk mengurangi pemakaian plastik, seperti membawa tas belanja sebagai ganti kantong plastik, dan mulai membawa tempat minum sendiri daripada membeli air botol kemasan, *recycle* (daur ulang) adalah mendaur ulang kembali plastik yang tidak terpakai menjadi benda bermanfaat, dan *reuse* (penggunaan kembali) adalah penggunaan kembali pemakaian plastik, seperti kantong plastik yang dapat digunakan kembali untuk membawa barang belanja.
- d. Menghindari pembuangan sampah plastik ke lingkungan karena secara tidak langsung akan merusak ekosistem.

#### **2.1.4 Gim Edukasi**

Gim edukasi adalah suatu media yang dapat memberikan pengajaran serta menambah pengetahuan melalui proses belajar-mengajar yang lebih menyenangkan dan lebih menarik yang dikemas dalam bentuk sebuah gim (Virginia, Damajanti, & Muljosumarto, 2011).

Gim edukasi unggul dalam beberapa aspek jika dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Salah satu keunggulannya adalah memiliki animasi sebagai daya tarik sehingga dapat meningkatkan daya ingat anak. Hal tersebut dapat membuat anak dapat menyimpan materi pelajaran dalam waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode pengajaran konvensional (Putu, Sudiatmika, Cahyawan, & Buana, 2014).

#### **2.1.5 Gim HTML5**

Gim HTML5 adalah video gim yang dimainkan melalui World Wide Web menggunakan peramban (Schultheiss, 2007). Gim HTML5 dapat diakses oleh berbagai perangkat seperti PC, ponsel pintar, hingga sistem operasi yang berbeda (Rizki, 2016). Dengan begitu gim dapat didistribusikan dengan mudah karena dapat diakses oleh berbagai perangkat cukup membuka peramban dan mengakses tautan yang diberikan.

#### **2.1.6 Gim Strategi**

Video gim strategi adalah genre video gim yang menekankan pemikiran dan perencanaan yang terampil untuk mencapai kemenangan. Seorang pemain harus merencanakan serangkaian tindakan terhadap satu lawan atau lebih sehingga terjadi pengurangan pasukan musuh yang

biasanya merupakan tujuan (Rollings, Andrew, & Adams, 2003). *Tower Defense* adalah *subgenre* dari video gim strategi yang tujuannya adalah untuk mempertahankan wilayah atau kepemilikan pemain dengan menghalangi penyerang musuh, biasanya dicapai dengan menempatkan struktur pertahanan di atau di sepanjang jalur serangan mereka (Reece, 2015).

Sebuah gim simulasi atau strategi dapat membentuk karakteristik pengguna untuk berfikir kritis sehingga akan membangun pola pikir yang lebih maju yang dapat menghargai segala tindakan yang diperbuat (Foster, 2011).

### 2.1.7 Gdevelop

Sebuah *game engine* berbasis *open-sorce* yang digunakan untuk membangun gim dan dapat diunduh secara gratis (Wiki.compilgames.net, 2019). Alasan penggunaan *game engine* tersebut karena kemudahan penggunaannya karena tidak memerlukan programming khusus dan memiliki fitur distribusi menjadi gim HTML5.

### 2.1.8 Wawancara

Wawancara merupakan percakapan antara dua orang atau lebih dan berlangsung antara narasumber dan pewawancara. Wawancara dilakukan dengan cara penyampaian sejumlah pertanyaan dari pewawancara kepada narasumber (Maryati & Suryawati, 2007). Tujuan dari wawancara adalah untuk mendapatkan informasi yang tepat dari narasumber.

### 2.1.9 Game Development Life Cycle

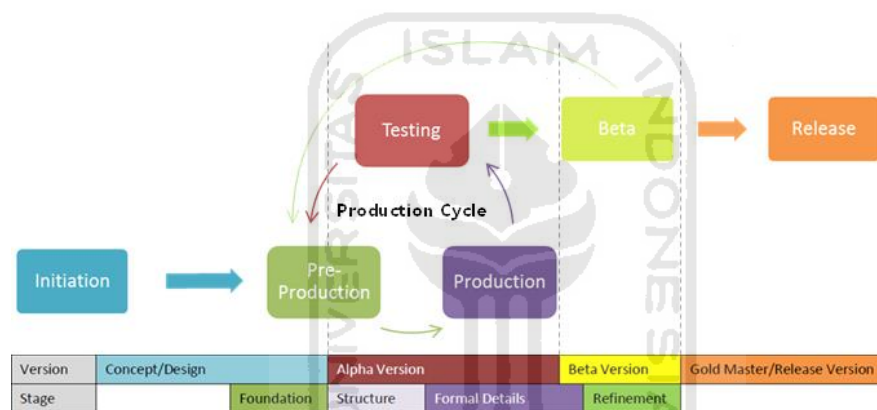
Pada awalnya pengembangan gim mengadopsi pendekatan yang ada pada *software development life cycle* (SDLC), pendekatan tersebut kurang memenuhi kebutuhan karena pengembang menghadapi beberapa tantangan selama siklusnya. Untuk mengatasi masalah ini, pengembangan gim menggunakan semacam pendekatan spesifik yang disebut *game development life cycle* (GDLC) untuk mengarahkan pengembangan gim. GDLC sendiri memiliki banyak versi yang dikemukakan oleh berbagai organisasi sesuai keperluan masing-masing (Ramadan, & Widyani, 2013).

Metode GDLC memiliki enam tahapan yaitu inisiasi, pra-produksi, produksi, pengujian *alpha*, pengujian *beta*, dan rilis.

- a. Inisiasi: merupakan perumusan ide awal gim. Pada tahapan ini akan ditentukan pola dan cara bermain (konsep) pada gim yang akan dibangun.

- b. Pra-produksi: berdasarkan hasil penentuan konsep pada tahapan inisiasi, pada tahapan ini akan dibuat desain aset yang diperlukan, dan perangkat lunak apa saja yang diperlukan untuk membangun gim tersebut.
- c. Produksi: pada tahapan ini akan dilakukan pengkodean, perancangan alur aplikasi dan proses kompilasi sehingga gim dapat dijalankan sebagaimana mestinya.
- d. Pengujian *alpha*: pada tahapan ini dilakukan uji coba internal menggunakan uji coba bermain untuk menilai fungsi permainan dan keseimbangan permainan.
- e. Pengujian *beta*: tahapan ini gim diuji coba oleh target pengguna. Dari sini, jika diperlukan perubahan pada fitur atau *gameplay*, maka siklus GDLC dapat berulang.
- f. Rilis: tahapan penyelesaian gim yang sudah selesai dibangun dan siap dirilis.

Gambar 2.1 memperlihatkan tahapan metode GDLC.

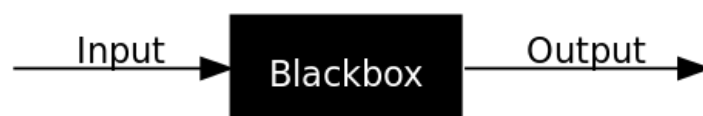


Gambar 2.1 Tahapan GDLC

Sumber: Ramadan, & Widyani (2013)

### 2.1.10 Black Box Testing

Pengujian *black-box* adalah metode pengujian perangkat lunak yang memeriksa fungsionalitas aplikasi tanpa mengintip ke dalam struktur atau cara kerjanya. Metode pengujian ini dapat diterapkan secara virtual ke setiap tingkat pengujian perangkat lunak: unit, integrasi, sistem, dan penerimaan (Jerry Gao, Tsao, & Ye Wu, 2003).



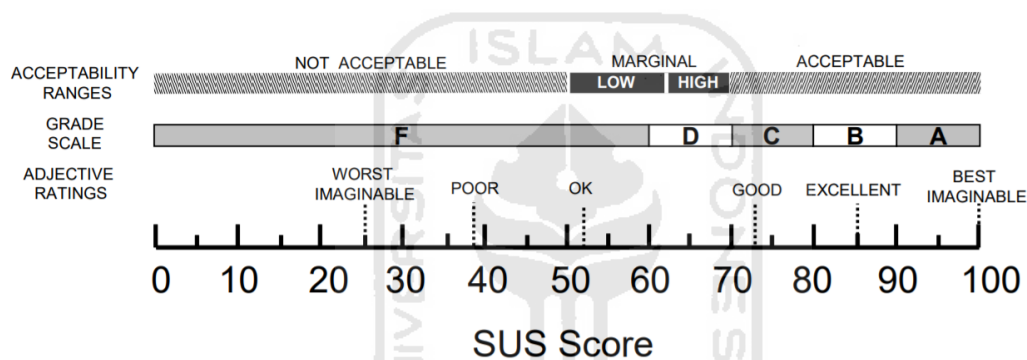
Gambar 2.2 Metode Pengujian *Black Box*

Sumber : Jerry Gao, Tsao, & Ye Wu (2003)

### 2.1.11 *System Usability Scale*

*System Usability Scale* atau disingkat SUS merupakan teknik pengujian untuk menilai interaksi antarmuka oleh pengguna akhir (Tullis, T.S., & Stetson, 2004). Pengujian SUS memiliki 10 pernyataan standar sebagai alat pengujian yang dikemukakan oleh John Brooke tahun 1986.

SUS memiliki skala perhitungan berdasarkan tingkat penerimaan pengguna. *Adjective ratings* terdiri dari *worst imaginable*, *poor*, *ok*, *good*, *excellent*, dan *best imaginable*. *Grade scale* terdiri dari nilai A-F, nilai A merupakan nilai tertinggi dan nilai F merupakan nilai terendah (Bangor, Kortum, & Miller, 2009). Gambar 2.2 memperlihatkan Gambar skala penilaian SUS.



Gambar 2.3 Skala penilaian SUS

Sumber : Bangor, Kortum, & Miller (2009)

Dalam cara menggunakan SUS ada beberapa aturan dalam perhitungan skor SUS. Berikut ini aturan-aturan saat perhitungan skor pada kuesionernya (Nuqisari, & Sudarmilah, 2019) :

1. Setiap pertanyaan bernomor ganjil, skor setiap pertanyaan yang didapat dari skor pengguna akan dikurangi 1.
2. Setiap pertanyaan bernomor genap, skor akhir didapat dari nilai 5 dikurangi skor pertanyaan yang didapat dari pengguna.
3. Skor SUS didapat dari hasil penjumlahan skor setiap pertanyaan yang kemudian dikali 2,5.

Perhitungan tersebut kemudian dirata-ratakan menggunakan persamaan seperti berikut (2.1).

$$\text{Nilai rata-rata} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{N} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$X_i$  = nilai skor responden

$N$  = jumlah responden

### 2.1.12 Skala Likert

Untuk bobot pada setiap pilihan jawaban menggunakan skala Likert. Skala Likert merupakan metode skala bipolar yang mengukur baik tanggapan positif ataupun negatif terhadap suatu pernyataan, namun pernyataan tersebut juga dapat diberikan tanggapan netral (Likert, 1932). Skala Likert dapat dijelaskan pada Tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Skala Likert

Nilai	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Ragu
4	Setuju
5	Sangat Setuju

### 2.1.13 One-Group Pretest-Posttest Design

Pengujian *pretest* dan *posttest* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *One Group Pretest-Posttest Design* (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012).

#### The One-Group Pretest-Posttest Design

<i>O</i>	<i>X</i>	<i>O</i>
Pretest	Treatment	Posttest

Gambar 2.4 Model penilitan *One Group Pretest-Posttest Design*

Sumber : Fraenkel, Wallen, dan Hyun (2012)

Untuk perhitungan hasil *pretest* dan *posttest* dilakukan dengan menggunakan rumus normalitas *gain* ( $g$ ) seperti contoh persamaan berikut (2.2)(Hake, 2002). Untuk kategori penilaian dijelaskan pada Tabel 2.2.

$$g = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor pretest}} \quad (2.2)$$

Tabel 2.2 Kategori nilai *gain*

Interval nilai <i>gain</i> (g)	Kategori
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 < g < 0,70$	Sedang
$g \leq 0,30$	Rendah
$g = 0$	Tidak mengalami perubahan

Untuk mempermudah proses pengelompokan, maka bobot nilai kuesioner *pretest-posttest* akan dijelaskan pada Tabel 2.3 sebagai berikut (Deni, 2019).

Tabel 2.3 Bobot nilai kuesioner

Nilai	Keterangan
0-20	Sangat Tidak Paham
21-40	Tidak Paham
41-60	Cukup
61-80	Paham
81-100	Sangat Paham

## 2.2 Penelitian Terdahulu

### 2.2.1 Ulasan Penelitian Serupa

Tabel berikut bertujuan untuk membandingkan konsep gim pada literatur yang membahas tema serupa yaitu sebuah gim edukasi yang bertemakan sampah dan lingkungan. Tabel 2.4 menjelaskan hasil analisis yang ditemukan dari literatur.

Tabel 2.4 Tabel Perbandingan Konsep Gim Edukasi

No.	Literatur	Genre	Target Perangkat	Lingkup Penelitian	Pengguna
1	Hikam, Arif Rahman, Kariada, Nana Santosa, Kukuh (2013)	Visual novel	PC	Sampah organik, sampah anorganik	Siswa SMA
2	Putu, I Dewa, Sudiarmika, Agus, Cahyawan, A A Kt, Agung, Buana, Putu Wira (2014)	<i>Survival, adventure</i>	Android	Sampah organik, sampah anorganik, sampah B3	Anak-anak
3	Ibnu Fridyatma, Ta'jillah (2014)	<i>Puzzle</i>	Android	Sampah organik, sampah anorganik, sampah B3	Siswa SMP

4	C. Putra, Rizki (2016)	<i>Puzzle</i>	HTML5	Sampah organik, sampah anorganik	Anak-anak sampai orang dewasa
5	Ahsan, Moh., Faud, Irfan (2016)	<i>Adventure</i>	Android	Sampah organik, sampah anorganik	Siswa SD
6	Soeheri (2016)	<i>Adventure, platformer</i>	PC	Sampah organik, sampah anorganik	Anak-anak
7	Nurcholis Tofa, Muhammad, Suyanto, M., Fatah Sofyan, Amir (2016)	<i>Puzzle</i>	Android	Sampah, sumber daya alam, dan pohon	Siswa PAUD
8	Rahman, Zufli, Wahyudi, M. Hasan (2017)	<i>Adventure, puzzle</i>	Android	Sampah organik, sampah anorganik, sampah B3	Anak-anak sampai orang dewasa
9	Marzuki, I. (2017)	<i>Arcade, puzzle</i>	Android	Sampah organik, sampah anorganik, sampah B3	Anak-anak sampai orang dewasa
10	Za'iem Arridho, Fahriz (2017)	<i>Adventure, platformer</i>	PC	Sampah organik, sampah anorganik	Anak-anak sampai orang dewasa
11	Pujastuti, Eli, Saputra, Erik Hadi, Rahmi, Alfie Nur (2018)	<i>Arcade</i>	Android	Sampah organik, sampah anorganik	Anak-anak sampai orang dewasa
12	Triyanto (2018)	<i>Simulasi</i>	Android	Sampah organik, sampah anorganik, sampah B3	Siswa SD
13	Fathurrohman, Muhammad Faisal, Ikbal, Iskandar (2018)	<i>Multiplayer</i>	Android	Sampah dan pohon	Anak-anak sampai orang dewasa
14	Suprih Wihidayat, Endar, Nur Farida, Ika (2019)	<i>Adventure, puzzle</i>	Android	Sampah organik, sampah anorganik, sampah B3	Siswa SD
15	Borman, Rohmat Indra, Purwanto, Yogi (2019)	<i>Puzzle</i>	PC	Sampah organik, sampah anorganik	Siswa PAUD/TK/SD

Dari literatur di atas sudah banyak literatur yang melakukan penelitian gim edukasi terhadap anak SD bahkan hingga orang dewasa serta mayoritas mengangkat topik sampah secara umum. Berdasarkan literatur di atas belum ada literatur yang secara spesifik mengangkat topik tentang sampah plastik. Mayoritas literatur mengembangkan gim edukasi dengan genre *puzzle* dan *adventure* serta ditujukan untuk perangkat Android, belum ada literatur yang mengembangkan gim edukasi dengan genre strategi dan *tower defense*. Ada satu literatur yang membuat gim berbasis HTML5 yaitu literatur Rizki (2016), namun literatur tersebut hanya mengangkat topik mengenai sampah secara umum. Dengan begitu penelitian gim edukasi mengenai bahaya sampah plastik dengan genre strategi dan *tower defense* serta berbasis HTML5 belum pernah dilakukan.



## BAB III METODOLOGI

### 3.1 Inisiasi

Tahapan awal ini berupa ide awal dan konsep gim yang akan dibangun. Untuk menentukan ide awal dan konsep maka diperlukan pengambilan data dan analisis kebutuhan. Pengambilan data dilakukan dengan cara studi literatur dan wawancara. Hasil wawancara nantinya akan dilanjutkan pada analisis kebutuhan fungsional, dan analisis kebutuhan non-fungsional. Hasil akhir dari tahap ini adalah dapat membuat *storyboard* dari gim yang ingin dibuat.

Penerapan gim edukasi dilakukan pada Sekolah SD Generasi Azkia, alasan pemilihan sekolah tersebut dikarenakan saat penulis melakukan penelitian ini sedang ada wabah virus sehingga situasi dan kondisi sangat tidak memungkinkan maka Sekolah SD Generasi Azkia yang terdekat dari lokasi tempat tinggal penulis dipilih demi keamanan berlangsungnya proses penelitian. Foto sekolah diperlihatkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Sekolah Generasi Azkia

### 3.1.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk menghimpun informasi berupa data yang relevan dengan topik atau masalah yang akan atau sedang diteliti melalui referensi dari buku, jurnal, artikel, dan berbagai sumber yang ada di internet mengenai dampak sampah plastik, gim edukasi, dan penelitian yang serupa.

#### 3.1.1.1 Ulasan Gim Serupa

Ada beberapa literatur yang akan dijadikan penulis sebagai referensi untuk membangun gim yaitu literatur Rizki C. Putra (Rizki, 2016) dengan gim “Pintar Memilah Sampah” dan Imam Marzuki (Imam, 2017) dengan gim “*Game Grab ‘em ALL*”. Kedua literatur tersebut memiliki ide dan konsep yang serupa dengan peneliti yaitu mengambil sampah yang terbawa arus air namun objektif dan mekanik permainan akan berbeda karena kedua literatur tersebut mengadaptasi genre *puzzle* dan *arcade*. Tabel 3.1 memperlihatkan perbandingan fitur setiap gim.

Tabel 3.1 Perbandingan gim serupa

Nama Gim	Fitur			
	Target perangkat	Genre	Materi	Cutscene animasi
Pintar Memilah Sampah	HTML5	<i>Puzzle</i>	Sampah organik, sampah anorganik	Tidak ada
<i>Game Grab ‘em ALL</i>	Android	<i>Arcade, puzzle</i>	Sampah organik, sampah anorganik, sampah B3	Tidak ada
<i>Plastic Stream</i>	HTML5	Strategi, <i>Tower Defense</i>	Sampah plastik (kantong plastik, botol plastik, sedotan plastik)	Ada

### 3.1.2 Wawancara

Wawancara dilakukan kepada kepala Sekolah SD Generasi Azkia yaitu bapak Holifurrahman, M.Pd. Namun pada hari pertama pertemuan kehadiran beliau diwakilkan oleh guru bapak Fauzi. Proses wawancara dapat dilihat pada Gambar 3.2. Hasil wawancara diperlihatkan pada Tabel 3.2.



Gambar 3.2 Foto wawancara bersama kepala sekolah

Tabel 3.2 Hasil wawancara kepala sekolah

Tanggal	Lokasi	Hasil
Jum'at, 11 September 2020	Ruang kepala sekolah	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dikarenakan proses belajar dan mengajar dilakukan secara daring cara mengajar membaca buku dirasa kurang menarik minat siswa, sehingga materi melalui sebuah video atau animasi lebih digemari.</li> <li>Sekolah belum pernah menggunakan gim sebagai media pembelajaran.</li> <li>Meteri mengenai lingkungan sudah pernah diangkat, namun secara spesifik mengenai sampah plastik belum pernah diajarkan.</li> <li>Sekolah biasa menggunakan Google Form untuk memberikan tugas kepada siswa.</li> <li>Mayoritas siswa sudah mulai cukup paham dan mahir mengenai penggunaan gawai dan juga bermain gim.</li> </ol>
Senin, 19 Oktober 2020	Ruang kepala sekolah	<ol style="list-style-type: none"> <li>Setelah memaparkan ide dan konsep awal gim, didapati bahwa gim dapat dimainkan minimal oleh siswa kelas 4. Pada usia tersebut anak sudah mulai mandiri dan cukup paham tanpa perlu bimbingan dari orang lain.</li> <li>Dikarenakan siswa belajar dirumah gim harus bisa diakses secara daring dan setidaknya dapat dimainkan pada perangkat ponsel pintar.</li> </ol>
Selasa, 17 November 2020	Ruang kepala sekolah	<ol style="list-style-type: none"> <li>Supaya tidak mengganggu aktivitas belajar gim akan diuji setelah jam belajar.</li> <li>Pengujian dilakukan secara daring via Zoom dan membagikan tautan yang berisi gim dan Google Form kepada siswa.</li> </ol>

### 3.1.3 Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang berisi proses-proses apa saja yang nantinya dilakukan oleh sistem. Berdasarkan studi pustaka dan hasil wawancara didapati kebutuhan fungsional berupa :

- a. Gim mampu diakses oleh siswa secara daring setidaknya dapat dimainkan pada perangkat ponsel pintar.
- b. Gim mampu menampilkan tombol-tombol dengan jelas agar siswa dapat berinteraksi dengan mudah.
- c. Gim mampu menampilkan pesan yang sesuai ketika siswa berhasil atau gagal menyelesaikan permainan
- d. Gim mampu menampilkan animasi objek agar terlihat menarik.
- e. Gim mampu menampilkan tujuan yang harus dicapai dengan jelas.
- f. Gim mampu menunjukkan level yang sesuai.

### 3.1.4 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional adalah kebutuhan yang tidak secara langsung terkait dengan fitur tertentu di dalam sistem. Terdapat kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perangkat lunak yang didapati setelah melakukan studi putaka.

#### Kebutuhan perangkat keras

Beberapa perangkat keras dibutuhkan untuk mendukung perancangan gim serta untuk memainkan gim. Beberapa perangkat lunak yang diperlukan dijelaskan sebagai berikut:

- a. Perangkat keras untuk menunjang pembuatan gim  
Dibutuhkan sebuah perangkat keras untuk menunjang pembuatan gim yaitu sebuah PC dengan akses internet untuk mengunduh *resource* yang dibutuhkan.
- b. Perangkat keras untuk memainkan gim  
Karena gim akan berbasis HTML5 maka tidak ada batasan perangkat apa yang harus digunakan untuk memainkan gim. Perangkat hanya perlu memiliki aplikasi peramban *install* serta akses internet.

### Kebutuhan perangkat lunak

Beberapa aplikasi perangkat lunak dibutuhkan untuk mendukung perancangan gim serta untuk memainkan gim. Beberapa perangkat lunak yang diperlukan dijelaskan sebagai berikut:

c. *Game Engine*

Gdevelop dipilih karena memiliki fitur distribusi ke dalam HTML5.

d. Perangkat lunak pengolah Gambar

Untuk perangkat lunak tersebut dipilih Adobe Illustrator untuk mengolah Gambar dalam bentuk *vector* dan Adobe Photoshop untuk mengolah Gambar dalam bentuk *bitmap*. Gambar tersebut nantinya akan diolah untuk dijadikan aset yang diperlukan gim.

e. Perangkat lunak pengolah video/animasi

Untuk perangkat lunak tersebut dipilih Adobe Premiere Pro untuk mengolah video untuk dijadikan sebuah cuplikan video (*cutscene*) yang diperlukan gim dan mengolah animasi yang diperlukan objek gim.

f. Perangkat lunak pengolah suara

Untuk perangkat lunak tersebut dipilih Adobe Audition untuk mengolah musik dan efek suara dalam bentuk mp3.

g. Perangkat lunak untuk memainkan gim

Aplikasi peramban diperlukan untuk bisa memainkan gim.

### 3.1.5 Penyusunan Cerita

Setelah melakukan studi pustaka dan mengulas gim serupa gim ini akan mengadaptasi genre strategi/*tower defense* yang diberi nama "*Plastic Stream*". Tokoh utama atau karakter yang akan dimainkan oleh pemain yaitu merupakan tim kapal yang ditugaskan untuk mengangkut sampah plastik. Lebih jelas penyusunan cerita gim "*Plastic Stream*" dapat dijelaskan ke dalam beberapa poin seperti berikut.

a. Jumlah Pemain

Dimainkan oleh satu orang pemain.

b. Objektif

Pemain harus meletakkan tim kapal yang bertugas untuk mengangkut sampah-sampah plastik agar tidak mencapai suatu zona.

c. Aturan

- Pemain berinteraksi dengan cara *click* atau sentuh tombol.

- Pemain akan memainkan sebuah tim kapal yang memiliki tiga varian warna dengan fungsinya masing.
- Tim kapal berwarna merah dapat mengangkut sampah plastik, tim kapal berwarna biru dapat mengangkut sampah botol plastik, tim kapal berwarna kuning dapat mengangkut sampah sedotan plastik.
- Pemain diminta untuk menyelesaikan objektif, jika gagal maka diminta mengulang permainan hingga berhasil.
- Di dalam level terdapat sebuah jaring-jaring yang dapat melindungi objektif, jaring-jaring tersebut dapat menangkap sampah plastik yang terlewat oleh pemain sebanyak tiga kali kemudian setelahnya jaring-jaring akan hancur.

d. Konflik

Tingkat kesulitan level akan berdasarkan pembagian gelombang (*wave*), semakin tinggi *wave* semakin sulit juga tingkat kesulitannya. Jika pemain berhasil melewati semua *wave* maka pemain berhasil menyelesaikan level dan berlanjut ke level selanjutnya. Setiap level akan terdiri dari tiga *wave*. Untuk pola permainan juga akan diacak (*random*) seperti letak kemunculan (*spawn*) sampah plastik dan jumlah tim kapal yang akan dimiliki nanti, hal ini agar memberikan tantangan kepada pemain.

e. Batasan

Gim akan memiliki dua buah level ditambah dengan tutorial di awal permainan. Masing-masing level menggambarkan lokasi yang terkena dampak dari sampah plastik yaitu kota dan laut. Tutorial akan menggunakan tema latar yang sama dengan level 1.

- Tutorial : Harus menyaksikan sebuah *cutscene intro* permainan, pemain harus mengikuti petunjuk tutorial, kemudian setelah berhasil mengikuti semua petunjuk pemain akan berpindah ke level 1.
- Level 1 : Harus menyaksikan sebuah *cutscene* pembuka level 1, pemain harus mempertahankan pompa air dari sampah plastik yang terbawa arus selama tiga *wave*, kemudian setelah berhasil pemain akan menyaksikan *cutscene* akhir level 1.
- Level 2 : Harus menyaksikan sebuah *cutscene* pembuka level 2, pemain harus menyelesaikan tutorial singkat, pemain harus mempertahankan kapal pengangkut sampah dari sampah plastik yang terbawa arus selama tiga *wave*, kemudian setelah berhasil pemain akan menyaksikan *cutscene* akhir level 2.

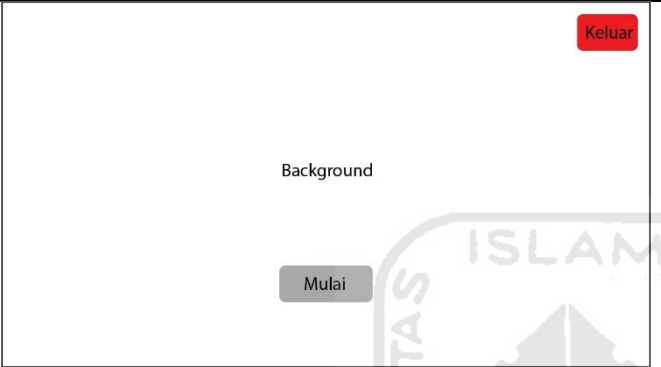
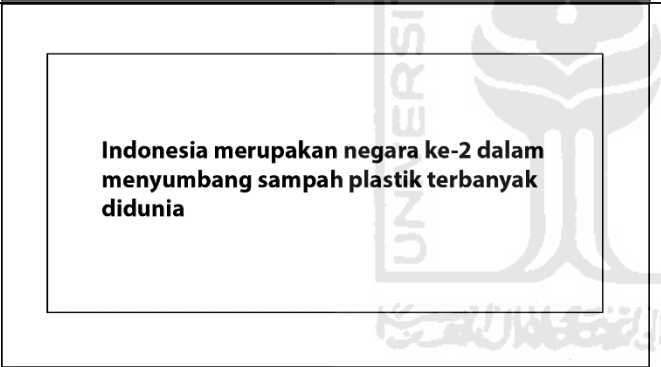
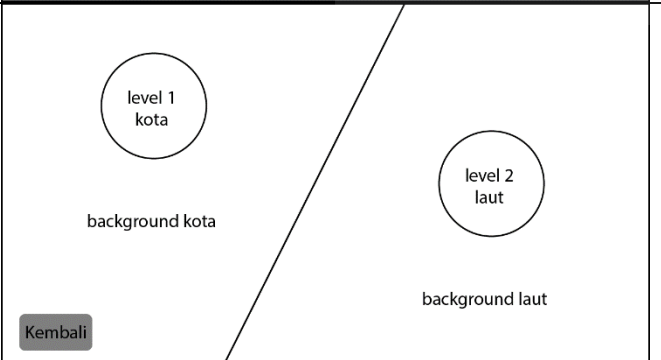
f. Hasil akhir

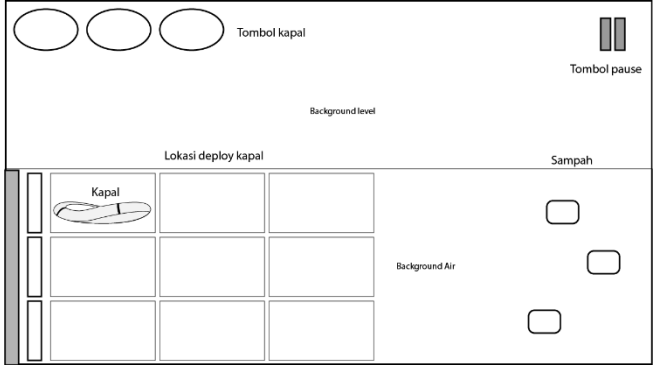
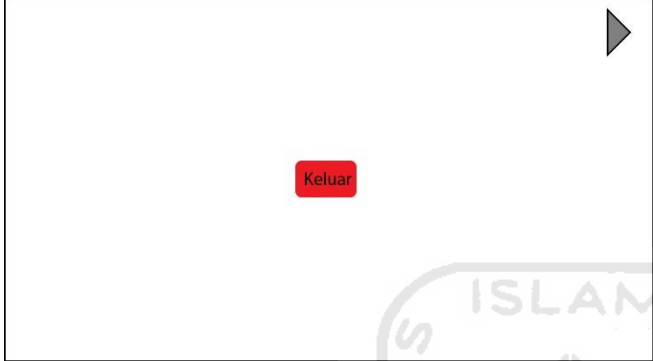

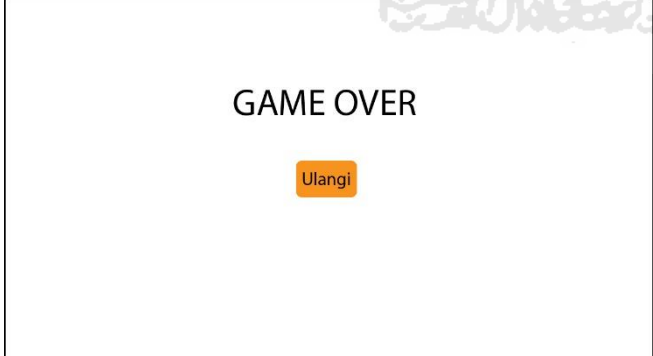
Pemain akan menang jika menyelesaikan seluruh level yang ada.

### 3.1.6 Penyusunan *Storyboard*

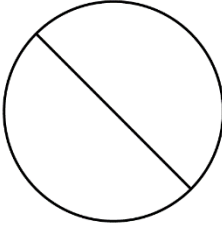
Pada tahap ini adalah pembuatan *storyboard* dari gim “*Plastic Stream*”. *Storyboard* merupakan serangkaian sketsa Gambar yang disusun secara berurutan untuk menggambarkan suatu konsep atau ide. Berikut *storyboard* dari gim yang telah dibuat.

Tabel 3.3 *Storyboard* Gim “*Plastic Stream*”

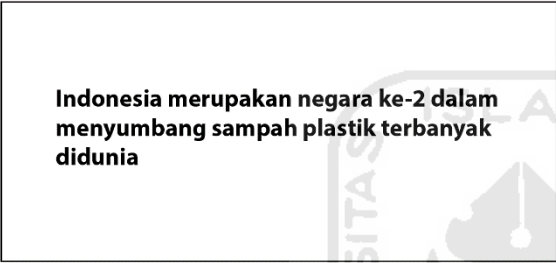
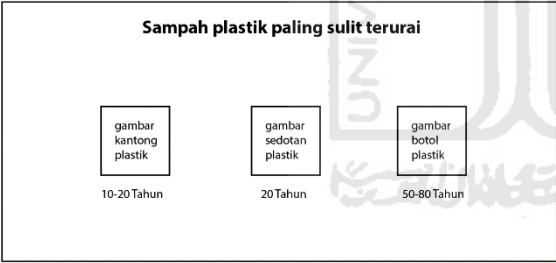












No.	Gambar	Keterangan
1		<p>Penampilan menu utama atau halaman awal saat permainan dibuka. <i>Background</i> akan menampilkan latar belakang menu utama, tombol “Keluar” untuk keluar dari aplikasi permainan, tombol “Mulai” untuk memulai permainan.</p>
2		<p>Tampilan ini akan keluar setelah pemain menekan tombol “Mulai”. Tampilan ini merupakan intro dari gim yang berisi penjelasan mengenai dampak yang ditimbulkan oleh sampah plastik.</p>
3		<p>Penampilan menu pilih level, di mana akan tampil setelah intro selesai. Saat pertama kali memainkan pemain hanya dapat memilih level 1 (kota) saja dan level 2 (laut) terbuka setelah pemain berhasil menyelesaikan level 1. Tombol “Kembali” jika ditekan akan kembali ke menu utama.</p>

4		<p>Merupakan tampilan permainan ketika masuk ke dalam permainan. Tombol “Kapal” untuk memilih kapal. Kapal yang dipilih dapat ditempatkan sesuai tanda kotak-kotak. Tombol “Pause” akan mem-<i>pause</i> permainan dan membuka tampilan menu <i>pause</i>.</p>
5		<p>Merupakan tampilan menu <i>pause</i> yang akan tampil ketika pemain menekan tombol <i>pause</i>. Tombol “<i>resume</i>” pada pojok kanan akan melanjutkan Kembali permainan. Tombol “Keluar” untuk keluar dari level permainan dan kembali ke menu pilih level.</p>
6		<p>Merupakan tampilan ketika pemain berhasil menyelesaikan permainan. Tombol “Ulangi” untuk memulai ulang level dari awal, tombol “keluar” untuk keluar dari level dan kembali ke menu utama.</p>
7		<p>Merupakan tampilan ketika pemain gagal menyelesaikan permainan. Pemain akan diminta untuk mengulang level hingga berhasil dengan menekan tombol “Ulangi” untuk memulai ulang level dari awal.</p>

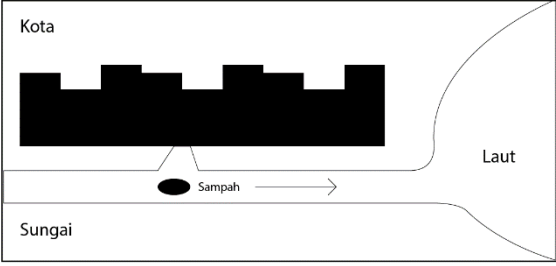
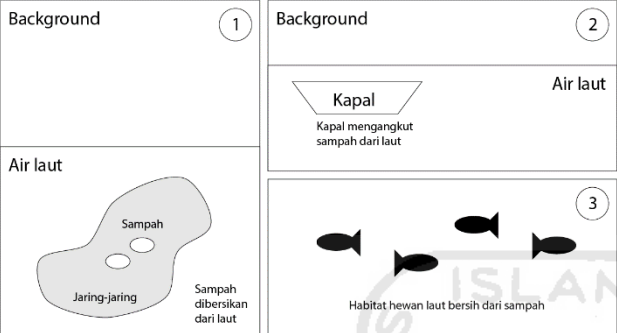
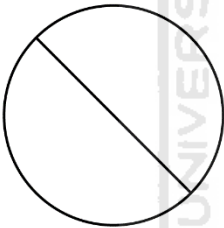




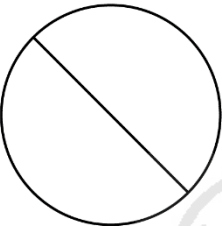

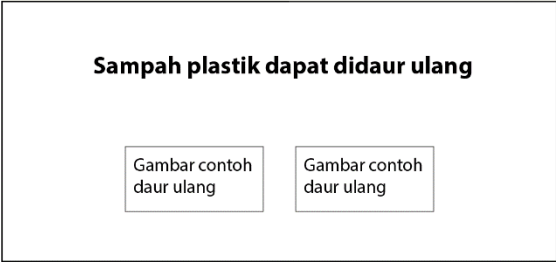
8	<p>Mulai biasakan minum tanpa sedotan</p> 	<p>Tampilan <i>cutscene</i> setelah pemain berhasil menyelesaikan level. <i>Cutscene</i> ini berisi penjelasan cara penjegahan agar bencana tidak terjadi lagi.</p>
---	---	---


Tabel 3.4 *Storyboard cutscene*

No.	Gambar	Keterangan		
1		<p>Adegan pertama pada <i>intro</i> permainan. Menjelaskan Indonesia berada pada peringkat ke-2 dalam menyumbang sampah plastik terbanyak.</p>		
2	<p style="text-align: center;"><b>Sampah plastik paling sulit terurai</b></p> 	<p>Adegan kedua pada <i>intro</i> permainan. Menjelaskan sampah plastik apa saja yang paling sulit terurai serta berapa lama sampah tersebut terurai, meliputi kantong plastik, sedotan plastik, dan botol plastik.</p>		
3	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="279 1473 608 1821"> <p style="text-align: center;">Sampah plastik mencemari daratan</p> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div> </td> <td data-bbox="608 1473 932 1821"> <p style="text-align: center;">Sampah plastik mencemari lautan</p> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div> </td> </tr> </table>	<p style="text-align: center;">Sampah plastik mencemari daratan</p> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div>	<p style="text-align: center;">Sampah plastik mencemari lautan</p> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div>	<p>Adegan ketiga pada <i>intro</i> permainan. Menjelaskan sampah plastik dapat mencemari daratan dan lautan beserta foto yang menunjukkan pencemaran tersebut.</p>
<p style="text-align: center;">Sampah plastik mencemari daratan</p> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div>	<p style="text-align: center;">Sampah plastik mencemari lautan</p> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div> <div style="text-align: center;">   <b>Foto</b> </div>			

<p>4</p>	<p>Langit</p> <p>Warung / Toko</p> <p>Background</p> <p>Stand makanan/ minuman</p> <p>Jalan</p> <p>orang membeli barang diwarung (kantong plastik)</p> <p>orang membeli air minum kemasan (botol plastik)</p> <p>orang minum dengan sedotan (sedotan plastik)</p>	<p>Adegan keempat pada <i>intro</i> permainan. Menjelaskan sampah plastik timbul dari kebiasaan kita sehari-hari dalam menggunakan produk berbahan plastik yang sangat mudah ditemui di mana saja.</p>
<p>5</p>	<p>Background</p> <p>Tempat sampah</p> <p>Hujan</p> <p>Genangan air</p> <p>trotoar</p> <p>Saluran air</p> <p>Botol</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>	<p>Adegan pertama pada <i>cutscene</i> pembuka level 1. Menjelaskan bagaimana sampah plastik dapat menyumbat saluran air sehingga bisa menyebabkan banjir. Panel akan muncul berdasarkan urutan nomor. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>
<p>6</p>	<p>Selokan air</p> <p>Gedung</p> <p>Banjir</p> <p>Air</p> <p>Botol</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>Adegan kedua pada <i>cutscene</i> pembuka level 1. Melanjutkan penjelasan dari adegan sebelumnya. Panel akan muncul berdasarkan urutan nomor. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>
<p>7</p>	<p>Pompa Air</p> <p>Sampah dibersihkan dari jalan</p> <p>Langit cerah</p> <p>Kota selamat dari banjir dan bersih dari sampah</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>	<p>Adegan pertama pada <i>cutscene</i> akhir level 1. Menjelaskan apa yang terjadi ketika pemain berhasil menyelesaikan level 1. Panel akan muncul berdasarkan urutan nomor. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>

8		<p>Adegan pertama pada <i>cutscene</i> pembuka level 2. Menjelaskan bagaimana sampah plastik bisa sampai ke lautan. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>
9		<p>Adegan pertama pada <i>cutscene</i> akhir level 2. Menjelaskan apa yang terjadi ketika pemain berhasil menyelesaikan level 2. Panel akan muncul berdasarkan urutan nomor. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>
10	<p>Mulai biasakan minum tanpa sedotan</p> 	<p>Adegan kedua pada <i>cutscene</i> akhir level 2. Menjelaskan bagaimana cara untuk menjegah agar bencana tidak terjadi lagi, dimuai dari ajakan biasakan minum tanpa sedotan untuk mengurangi sampah sedotan plastik. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>
11	<p>Mulai bawa tas belanja sendiri</p>  <p>Warung/Toko</p>	<p>Adegan ketiga pada <i>cutscene</i> akhir level 2. Melanjutkan penjelasan pada adegan sebelumnya. Adegan ini berisi ajakan untuk mulai membawa tas belanja sendiri untuk mengurangi sampah kantong plastik. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>

12	<p>Mulai bawa tempat minum sendiri</p>  <p>Air minum kemasan      Tempat minum</p>	<p>Adegan keempat pada <i>cutscene</i> akhir level 2. Melanjutkan penjelasan pada adegan sebelumnya. Adegan ini berisi ajakan untuk mulai membawa tempat minum sendiri untuk mengurangi sampah botol plastik. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>
13	<p>Dilarang membakar sampah</p> 	<p>Adegan kelima pada <i>cutscene</i> akhir level 2. Melanjutkan penjelasan pada adegan sebelumnya. Adegan ini berisi larangan untuk membakar sampah dan menjelaskan akibatnya. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>
14	<p>Tukar sampah menjadi uang</p> 	<p>Adegan keenam pada <i>cutscene</i> akhir level 2. Melanjutkan penjelasan pada adegan sebelumnya. Adegan ini berisi penjelasan bagaimana sampah plastik bisa menghasilkan uang. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>
16	<p><b>Sampah plastik dapat didaur ulang</b></p> 	<p>Adegan ketujuh pada <i>cutscene</i> akhir level 2. Melanjutkan penjelasan pada adegan sebelumnya. Adegan ini berisi penjelasan bagaimana sampah plastik dapat didaur ulang. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>

17	<p>Tetap biasakan buang sampah pada tempatnya</p> 	<p>Adegan kedelapan pada <i>cutscene</i> akhir level 2. Melanjutkan penjelasan pada adegan sebelumnya. Adegan ini berisi ajakan untuk tetap biasakan membuang sampah pada tempatnya. Setiap panel akan memiliki animasi.</p>
----	---	--

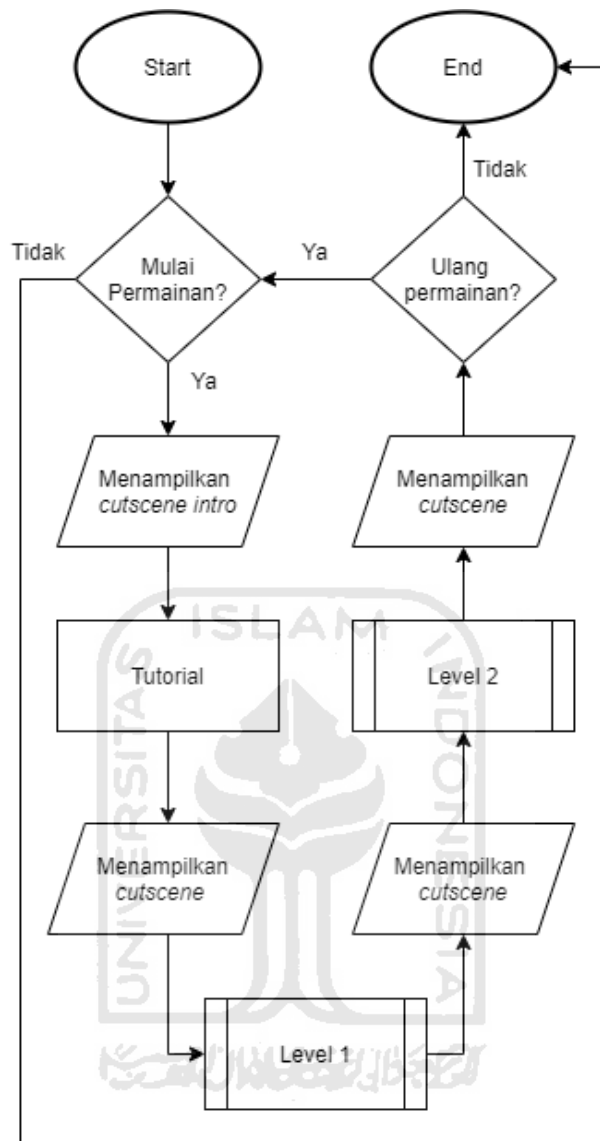
### 3.1.7 Flowchart

*Flowchart* digunakan untuk menggambarkan urutan proses secara detail dan hubungan antara proses dengan proses lainnya pada gim “*Plastic Stream*”.

a. *Flowchart* permainan

Gambar 3.3 menjelaskan alur permainan dari awal hingga akhir secara garis besar menggunakan *flowchart*.

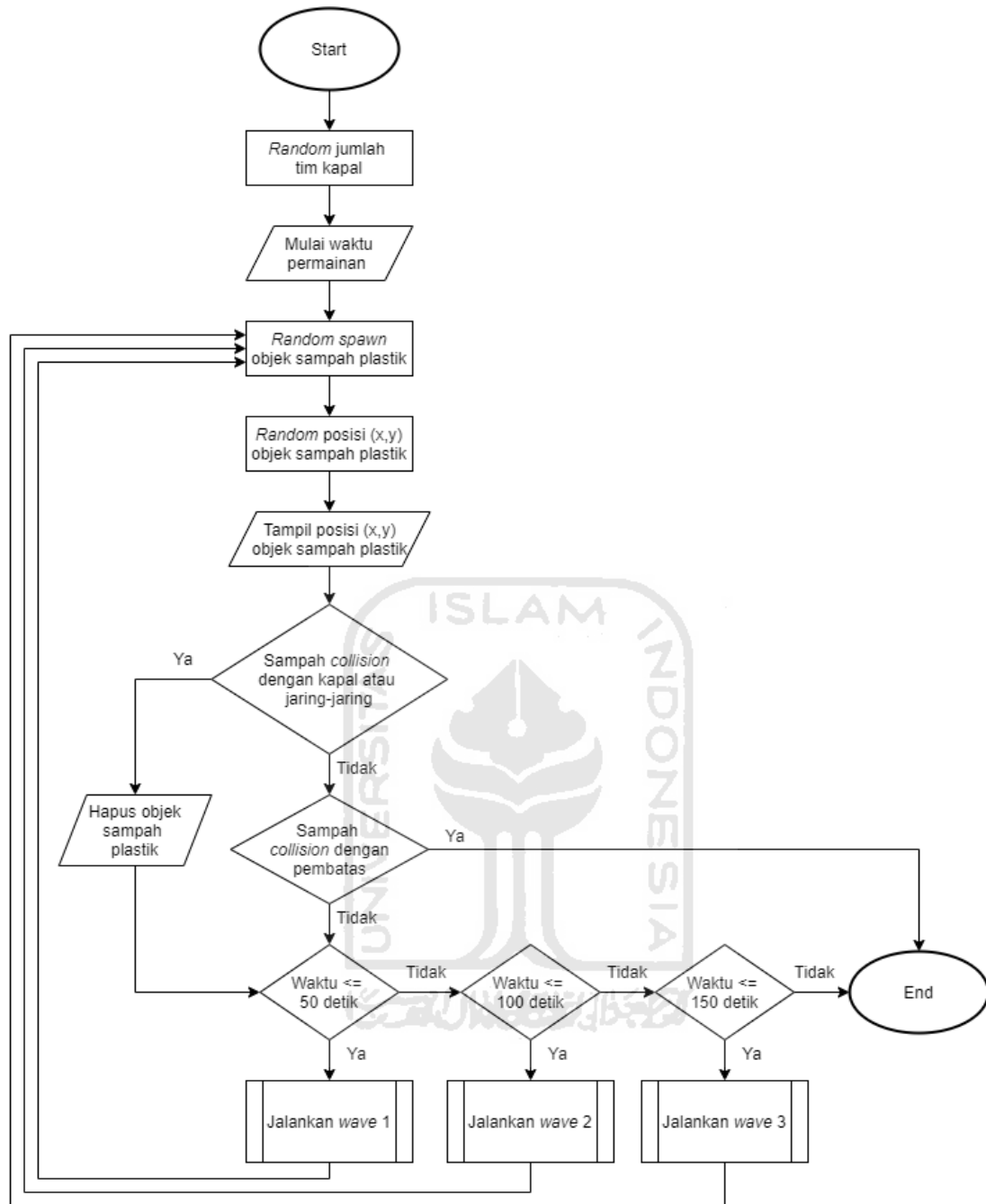




Gambar 3.3 *Flowchart* permainan

b. *Flowchart* level

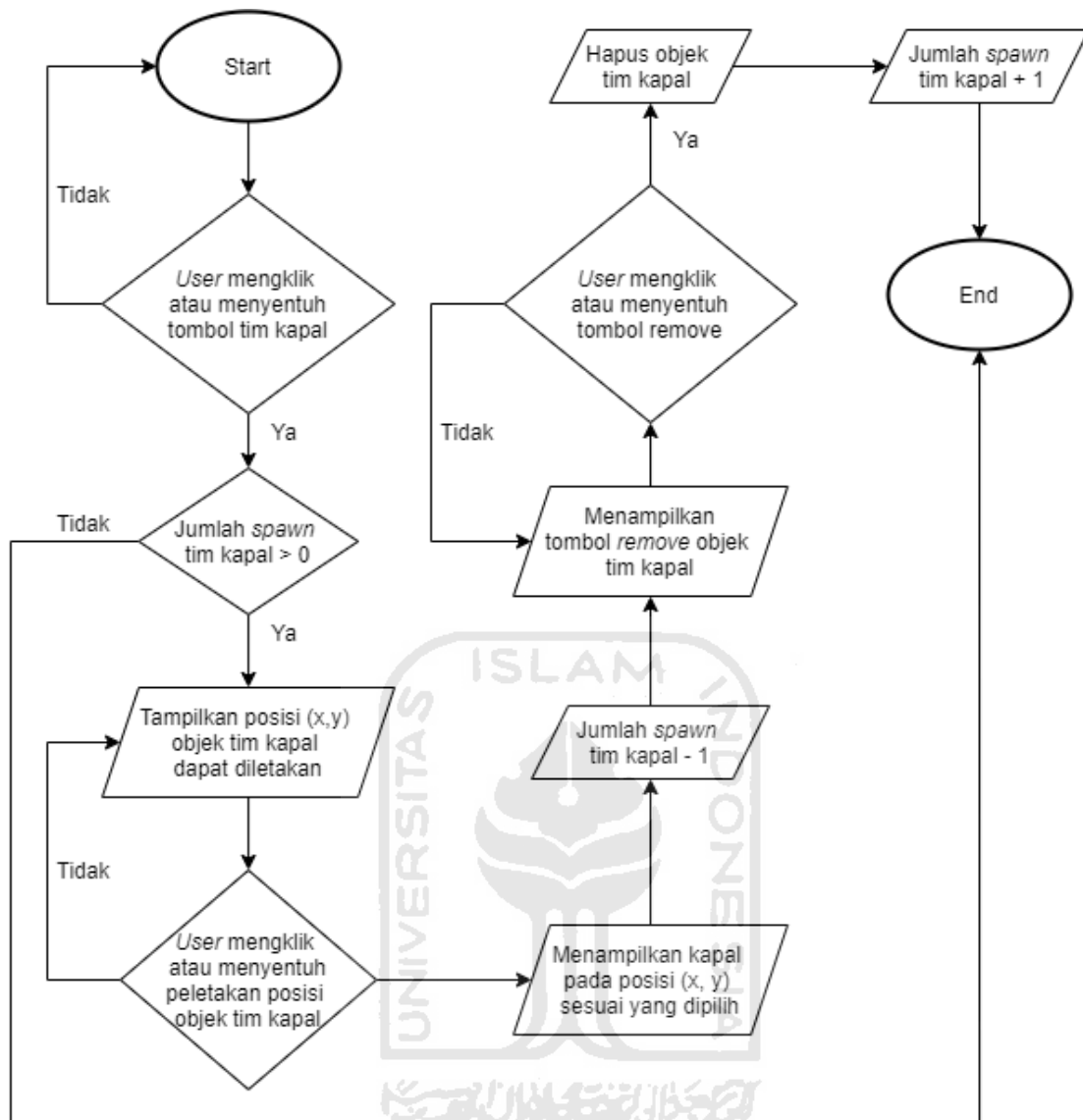
Gambar 3.4 menjelaskan alur proses ketika memainkan salah satu level pada gim ini, yang pada gim ini terdapat dua buah level dengan alur proses yang secara garis besar sama untuk kedua level.



Gambar 3.4 *Flowchart* level 1 dan level 2

c. *Flowchart controller* tim kapal

Gambar 3.5 menjelaskan alur proses yang terjadi ketika pemain bertinteraksi dengan tombol atau objek tim kapal.

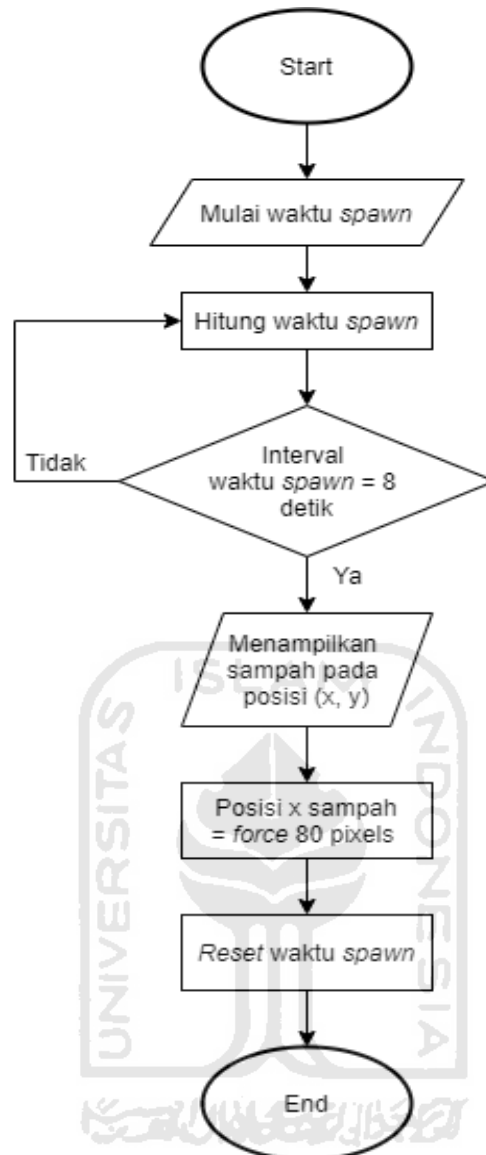


Gambar 3.5 *Flowchart controller tim kapal*

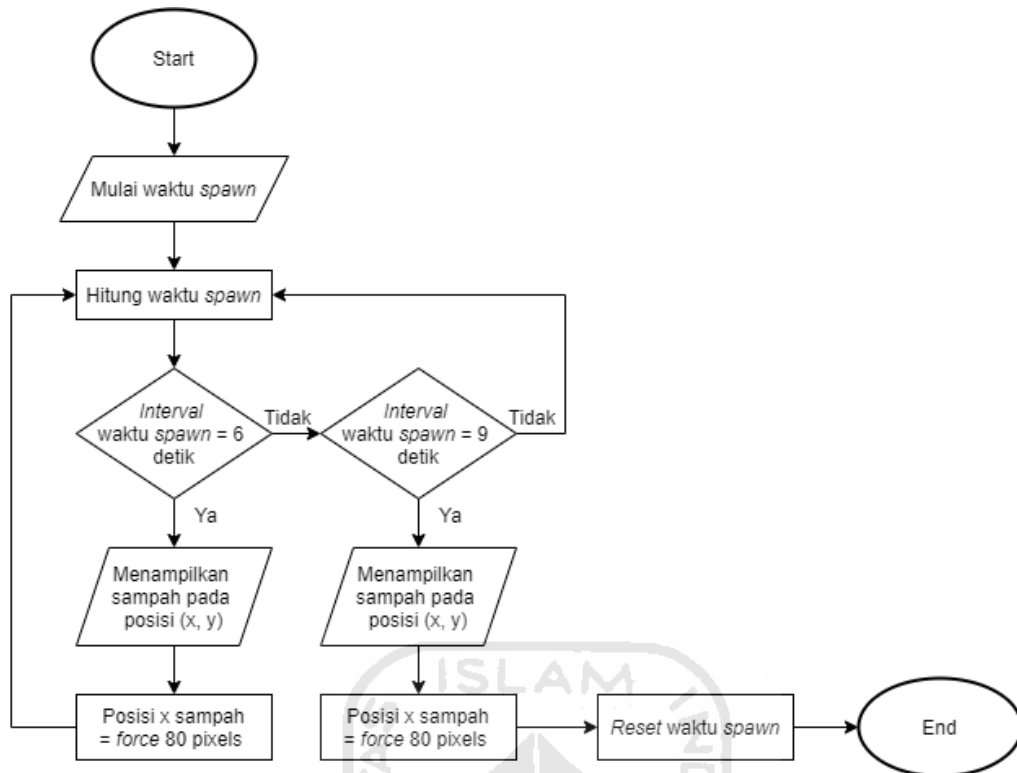
d. *Flowchart wave*

Gambar 3.6 sampai 3.8 menjelaskan alur proses tahapan setiap *wave*, yang mana semakin tinggi *wave* akan semakin sulit dimulai dari *wave* 1 hingga *wave* 3.

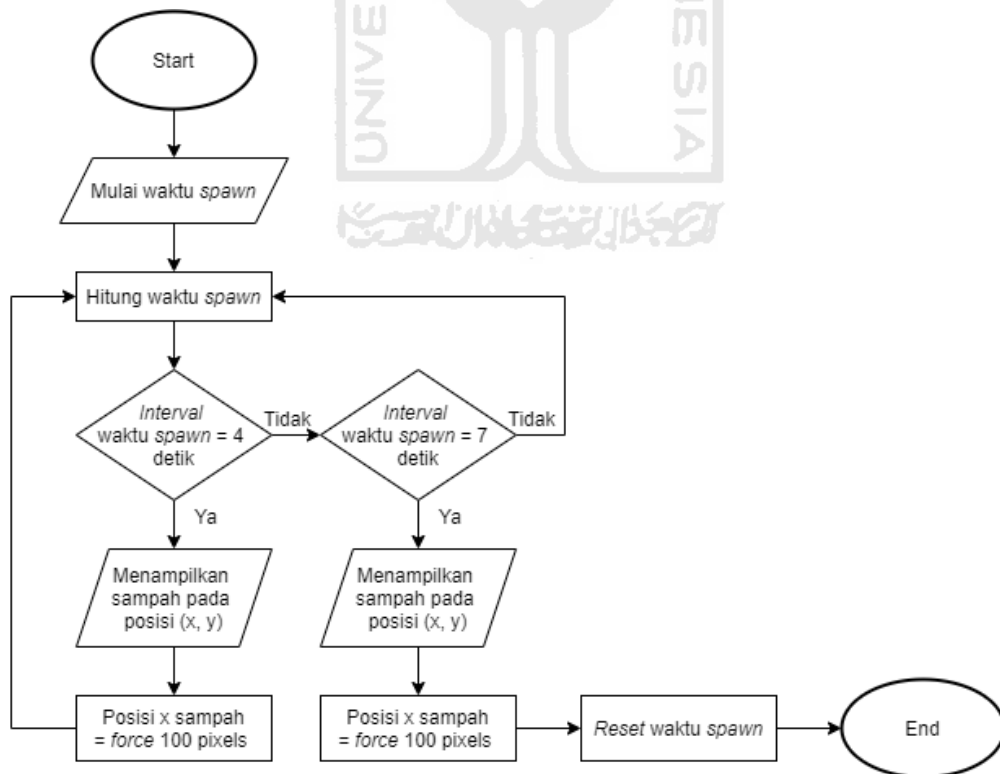




Gambar 3.6 Flowchart wave 1



Gambar 3.7 Flowchart wave 2



Gambar 3.8 Flowchart wave 3

### 3.1.8 Perancangan Aset

Setelah dilakukan tahap inisiasi yang di dalamnya terdiri dari proses wawancara, analisis kebutuhan dan pembuatan *storyboard* berikutnya masuk ke tahap pembuatan gim itu sendiri dimulai dari tahap pra-produksi. Tahap ini mulai mendesain aset-aset yang diperlukan oleh gim.

Untuk membangun gim “*Plastic Stream*”, diperlukan berbagai macam aset untuk membentuk visualisasi gim itu sendiri. Aset di dalam gim ini berupa tim kapal, objek sampah plastik, tombol, *background*, objek pendukung, animasi *cutscene*, musik latar, dan efek suara.

## 3.2 Rancangan Pengujian Alpha

Saat gim selesai dibuat, gim tidak langsung dilempar kepada target pengguna untuk uji coba melainkan harus dilakukan pengujian *alpha* yang dilakukan oleh pengembang gim untuk menguji apakah gim sudah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Pada pengujian ini meliputi berbagai metode pengujian diantaranya adalah pengujian *black box* dan pengujian perangkat.

### 3.2.1 Rancangan Pengujian Black Box

Untuk mengetahui apakah gim sudah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan pengujian *alpha* dilakukan terlebih dahulu oleh pengembang gim sebelum akhirnya diberikan kepada target pengguna.

Pengujian *alpha* menggunakan metode *black box testing* untuk menguji setiap input apakah sudah sesuai. Pengujian *black box* meliputi empat *scene* yaitu menu utama, tutorial, level 1, dan level 2.

### 3.2.2 Rancangan Pengujian Perangkat

Pengujian perangkat dilakukan untuk mengetahui gim berbasis HTML5 dapat dijalankan pada aplikasi peramban pada perangkat yang berbeda. Kemudian juga untuk mengetahui gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala pada berbagai perangkat. Untuk perangkat yang diuji dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Rancangan pengujian perangkat

Nama perangkat	Sistem operasi	Spesifikasi perangkat keras	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapat
Samsung Galaxy Note II	Android 4.4.2	Layar 1280 x 720 Exynos 4412 RAM 2GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	
Samsung Galaxy Tab A 2016	Android 5.1.1	Layar 1280 x 800 Snapdragon 410 RAM 1.5GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	
Xiaomi Redmi 5	Android 7.1.2	Layar 1280 x 720 Snapdragon 450 RAM 3GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	
Xiaomi Mi 9T	Android 10	Layar 2340 x 1080 Snapdragon 730 RAM 6GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	
iPhone 7 Plus	iOS 14	Layar 1920 x 1080 Apple A10 Fusion RAM 3GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	
Lenovo IdeaPad S340	Windows 10	Layar 1920 x 1080 Ryzen 3 3200U RAM 8GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	

### 3.3 Rancangan Pengujian *Beta*

Setelah gim berhasil melalui tahap pengujian *beta*, maka pada tahapan ini gim langsung diuji coba oleh target pengguna. Pengujian tersebut mencakup berbagai metode pengujian yang terdiri dari pengujian *pretest-posttest* dan pengujian *usability*. Uji coba akan dilakukan pada siswa kelas 4 hingga 6 SD Generasi Azkia.

#### 3.3.1 Rancangan Pengujian *Pretest* dan *Posttest*

Pengujian gim dilakukan dengan metode *pretest* dan *posttest* untuk mengukur apakah gim dapat meningkatkan pengetahuan dan kewaspadaan terhadap pengguna atau tidak. Isi pertanyaan merupakan seputar sampah plastik kepada responden untuk mengetahui dampak sebelum dan sesudah memainkan gim. Tabel 3.6 memperlihatkan ilustrasi metode penelitian tersebut dan Tabel 3.7 memperlihatkan pertanyaan pada *pretest/posttest*.

Tabel 3.6 Rancangan penelitian *One Group Pretest-Posttest Design*

Pengukuran <i>pretest</i>	Perlakuan ( <i>treatment</i> )	Pengukuran <i>posttest</i>
Mengukur pengetahuan dan kewaspadaan siswa sebelum memainkan gim. Siswa diberikan soal berjumlah 10 soal pilihan ganda. Setiap jawaban benar mendapatkan	Penerapan bermain gim. Siswa memainkan gim “ <i>Plastic Stream</i> ”.	Mengukur pengetahuan dan kewaspadaan siswa sesudah memainkan gim. Siswa diberikan soal berjumlah 10 soal pilihan ganda. Setiap jawaban benar mendapatkan

nilai 10, salah tidak mengurangi skor, total nilai mencapai 100.	skor 10, salah tidak mengurangi skor, total skor mencapai 100.
--	--

Tabel 3.7 Pertanyaan *pretest/posttest*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		Opsi Jawaban	A	B	C
1	Menurutmu apakah membuang sampah plastik pada tempatnya sudah cukup untuk menjaga lingkungan?	Lebih dari cukup daripada membakar sampah			
		Tidak sama sekali karena lebih baik dibakar saja			
		Masih belum cukup jika tidak mengurangi penggunaan plastiknya sendiri			✓
2	Apa yang terjadi jika sampah plastik mencemari lingkungan?	Bisa menyebabkan kebakaran hutan			
		Akan terjadi kekeringan			
		Mengancam kehidupan sang penyus			✓
3	Indonesia merupakan negara ke berapa dalam penghasil sampah plastik terbanyak?	Ke-5			
		Ke-3			
		Ke-2			✓
4	Kemanakah kita jika ingin menukarkan sampah plastik menjadi uang?	Bank Sampah	✓		
		Bank Indonesia			
		Bank Plastik			
5	Manakah cara yang baik untuk mengurangi pencemaran sampah plastik terhadap lingkungan?	Digunakan sebagai pembungkus sampah lainnya			
		Mulai membawa tempat minum sendiri		✓	
		Membakar sampah plastik			
6	Ketiga plastik ini adalah sampah plastik yang paling banyak mencemari lingkungan, sampah plastik apa sajakah itu?	Kantong plastik, sedotan plastik, botol plastik	✓		
		Bangku plastik, meja plastik, rak plastik			
		Piring plastik, sendok plastik, gelas plastik			
7	Sampah plastik dikategorikan sebagai sampah?	Sampah organik			
		Sampah anorganik		✓	
		Sampah B3			
8	Berapa lama sedotan plastik terurai oleh alam?	20 tahun	✓		
		30 tahun			
		10 tahun			
9	Agar lebih ramah lingkungan sebaiknya kantong plastik diganti oleh?	Trolley			
		Tas belanja		✓	
		Kantong kertas			
10	Apa yang membuat sampah plastik berbahaya bagi manusia?	Mikro plastik bisa saja dimakan ikan laut dan berbahaya jika ikan tersebut sampai dikonsumsi manusia	✓		
		Plastik dapat dihirup virus mematikan dan dapat menyebabkan penyakit jika tertular			
		Dapat menimbulkan bau yang tidak sedap dan jika dihirup bisa menjadi pusing			

### 3.3.2 Rancangan Pengujian *Usability*

Setelah memainkan gim, pengguna diminta untuk mengisi sebuah kuisoner tentang gim yang dibuat. Pengujian *usability* menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah gim sudah cukup baik dan ideal untuk dimainkan oleh para siswa.

Pada Tabel 3.8 merupakan pertanyaan yang akan ditanyakan kepada responden melalui kuesioner dan akan dilakukan pengukuran level SUS.

Tabel 3.8 Pertanyaan kuesioner

No.	Kode	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
			1	2	3	4	5
1	P1	Saya menyukai game ini sehingga akan memainkannya berkali-kali					
2	P2	Saya menemukan bahwa game ini terlalu rumit untuk dimainkan					
3	P3	Menurut saya game ini mudah untuk dimainkan					
4	P4	Saya membutuhkan bantuan orang lain untuk memainkan game ini					
5	P5	Saya menganggap bagian-bagian dari game ini dapat digunakan dengan baik					
6	P6	Menurut saya cara bermain game ini membingungkan					
7	P7	Menurut saya orang lain akan belajar bermain game ini dengan cepat					
8	P8	Saya menganggap game ini sulit dimainkan					
9	P9	Saya merasa bisa memainkan game ini					
10	P10	Saya perlu belajar banyak untuk dapat memainkan game ini					

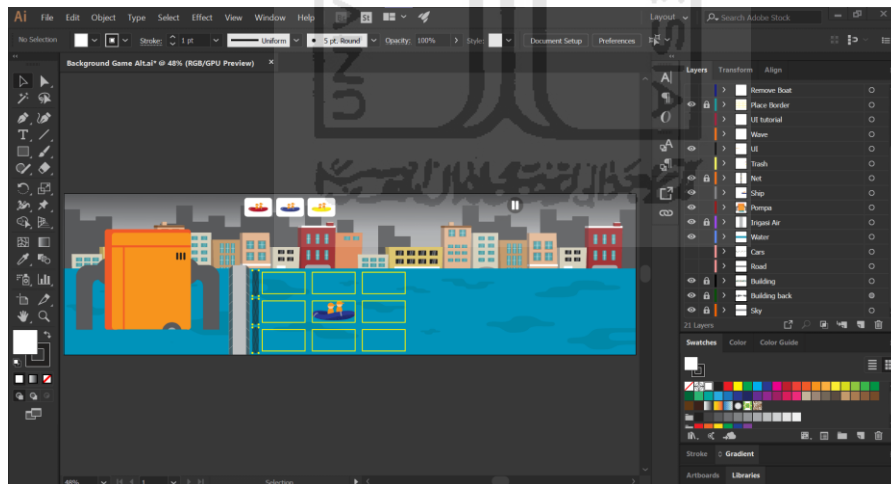
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pra-produksi

Tahap pra-produksi adalah merupakan tahap pembuatan desain aset-aset yang diperlukan oleh gim. Berikut hasil desain aset-aset yang telah dibuat.


#### 4.1.1 Desain aset



Untuk membangun gim “*Plastic Stream*”, diperlukan berbagai macam aset untuk membentuk visualisasi gim itu sendiri. Aset di dalam gim ini berupa karakter utama, musuh, tombol, *background*, *cutscene*, dan objek pendukung. Seluruh pembuatan desain aset menggunakan perangkat lunak Adobe Illustrator serta beberapa menggunakan Adobe Photoshop. Gambar 4.1 memperlihatkan proses pembuatan desain aset menggunakan perangkat lunak Adobe Illustrator. Seluruh hasil desain aset tersebut ditampilkan pada Tabel 4.1 sampai 4.6.



Gambar 4.1 Proses pembuatan desain aset

Tabel 4.1 Desain objek tim kapal



Gambar	Nama	Keterangan
	Tim kapal biru	Salah satu karakter yang dimainkan oleh pemain. Karakter ini dapat mengangkut sampah botol plastik yang terbawa oleh arus air.

	Tim kapal merah	Salah satu karakter yang dimainkan oleh pemain. Karakter ini dapat mengangkut sampah kantong plastik yang terbawa oleh arus air.
	Tim kapal kuning	Salah satu karakter yang dimainkan oleh pemain. Karakter ini dapat mengangkut sampah sedotan plastik yang terbawa oleh arus air.













Tabel 4.2 Desain objek sampah plastik



Gambar	Nama	Keterangan
	Sampah botol plastik	Salah satu jenis sampah plastik yang harus pemain angkut. Frekuensi kemunculan sampah ini akan diacak. Sampah botol plastik hanya bisa diangkut oleh tim kapal biru.
	Sampah kantong plastik	Salah satu jenis sampah plastik yang harus pemain angkut. Frekuensi kemunculan sampah ini akan diacak. Sampah kantong plastik hanya bisa diangkut oleh tim kapal merah.
	Sampah sedotan plastik	Salah satu jenis sampah plastik yang harus pemain angkut. Frekuensi kemunculan sampah ini akan diacak. Sampah sedotan plastik hanya bisa diangkut oleh tim kapal kuning.
	Kumpulan sampah plastik	Sampah ini hanya muncul pada <i>scene</i> level 2. Pemain tidak bisa langsung mengangkut sampah ini menggunakan tim kapal, melainkan diperlukan sebuah <i>ability</i> khusus yang nanti akan pemain dapatkan pada <i>scene</i> level 2. Jika dihancurkan sampah ini dapat mengeluarkan salah satu dari jenis sampah plastik (botol, kantong, dan sedotan) secara acak.

Tabel 4.3 Desain tombol






Gambar	Nama	Keterangan
	Tombol "Main"	Ketika pemain menekan tombol ini, akan memulai permainan yang dibuka dengan <i>intro</i> permainan terlebih dahulu. Tombol ini terletak pada menu utama.
	Tombol "Kembali"	Saat memasuki menu pemilihan level pemain dapat kembali ke menu utama dengan menekan tombol ini.

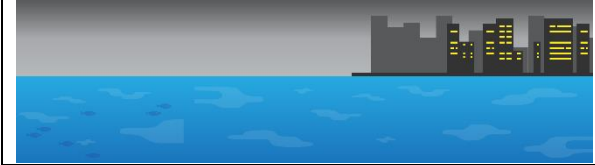







	Tombol “Level 1”	Tombol ini akan mengarahkan pemain ke <i>scene</i> level 1 yang dimulai dengan intro level 1. Tombol ini terletak pada menu pemilihan level
	Tombol “Level 2”	Tombol ini akan mengarahkan pemain ke <i>scene</i> level 2 yang dimulai dengan intro level 2. Tombol ini terletak pada menu pemilihan level
	Tombol “Pause”	Tombol ini berfungsi untuk mem- <i>pause</i> permainan dan membuka menu <i>pause</i> . Tombol ini terletak di dalam <i>scene</i> setiap level.
	Tombol “Lanjut”	Tombol ini akan kembali melanjutkan permainan dari keadaan <i>pause</i> . Tombol ini terletak pada menu <i>pause</i> .
	Tombol “Ulangi”	Tombol ini berfungsi untuk mengulang kembali alur permainan dari awal. Tombol ini terletak pada menu <i>pause</i> dan halaman gagal menyelesaikan level.
	Tombol “Keluar”	Tombol ini mengarahkan pemain keluar dari permainan dan kembali ke menu pilih level. Tombol ini terletak pada menu <i>pause</i> .
	Tombol “Selesai”	Ketika pemain menekan tombol ini, akan muncul sebuah <i>cutscene</i> . Tombol ini terletak pada halaman berhasil menyelesaikan level.
	Tombol “Tim Kapal Biru”	Tombol ini berfungsi untuk meluncurkan tim kapal biru. Tombol ini terletak di dalam <i>scene</i> setiap level.
	Tombol “Tim Kapal Merah”	Tombol ini berfungsi untuk meluncurkan tim kapal merah. Tombol ini terletak di dalam <i>scene</i> setiap level.
	Tombol “Tim Kapal Kuning”	Tombol ini berfungsi untuk meluncurkan tim kapal kuning. Tombol ini terletak di dalam <i>scene</i> setiap level.
	Tombol “Remove Kapal”	Tombol ini berfungsi untuk mengembalikan tim kapal yang telah diluncurkan.
	Tombol “Ability Ombak”	Sebuah <i>ability</i> khusus yang terdapat pada <i>scene</i> level 2. Tombol ini ketika ditekan akan mengeluarkan sebuah ombak buatan dan pemain dapat menggunakannya kembali setelah 10 detik kemudian.

	Tombol “ <i>Cutscene</i> Intro”	Tombol untuk kembali memutar intro permainan. Tombol ini akan muncul pada menu utama setelah pemain berhasil menyelesaikan seluruh skenario permainan.
	Tombol “Lewati”	Tombol untuk melewati intro atau <i>cutscene</i> yang muncul setelah pemain sudah pernah melihat intro atau <i>cutscene</i> sampai habis. Tombol ini akan mengarahkan pemain ke menu atau <i>scene</i> selanjutnya sesuai intro atau <i>cutscene</i> apa yang diputar.

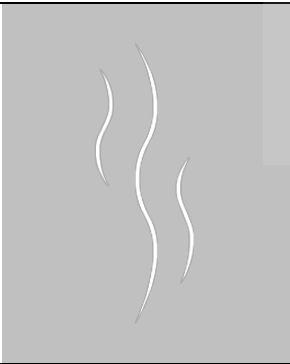
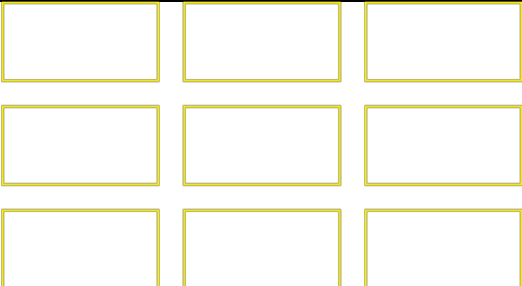
Tabel 4.4 Desain *background*

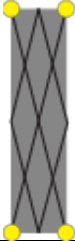
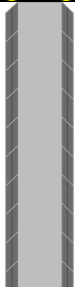
Gambar	Keterangan
	Tulisan judul gim “ <i>Plastic Stream</i> ” ditampilkan pada menu utama.
	<i>Background</i> yang digunakan pada menu utama.
	<i>Background</i> yang digunakan pada menu pilih level.
	<i>Background</i> level 1 yang bertemakan kota yang dilanda banjir akibat sampah plastik. Pada <i>background</i> ini akan terdapat animasi arus air.
	Pompa banjir, sekaligus menjadi tujuan utama pemain pada level 1 untuk melindungi pompa tersebut. <i>Background</i> ini juga akan memiliki animasi.

	<p><i>Background</i> level 2 yang bertemakan laut yang tercemar sampah plastik dari kota. Pada <i>background</i> ini akan terdapat animasi arus air.</p>
	<p><i>Background</i> dalam laut yang tercemar oleh sampah plastik. <i>Background</i> ini diperlihatkan saat pemain pertama kali memasuki level 2.</p>
	<p>Kapal pengangkut sampah laut, sekaligus menjadi tujuan utama pemain pada level 2 untuk melindungi kapal tersebut. <i>Background</i> ini juga akan memiliki animasi.</p>
	<p>Arus air yang terdapat pada <i>background</i> level untuk memvisualisasikan animasi arus air.</p>
	<p><i>Background</i> menu <i>pause</i>. <i>Background</i> ini berwarna hitam transparan.</p>
	<p><i>Background</i> halaman berhasil yang akan muncul ketika pemain berhasil menyelesaikan level 1 atau 2.</p>


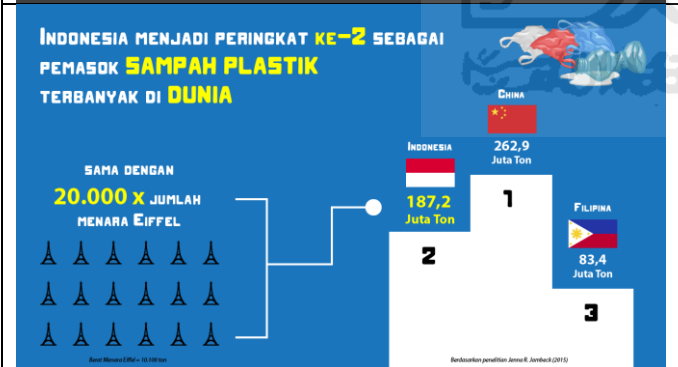
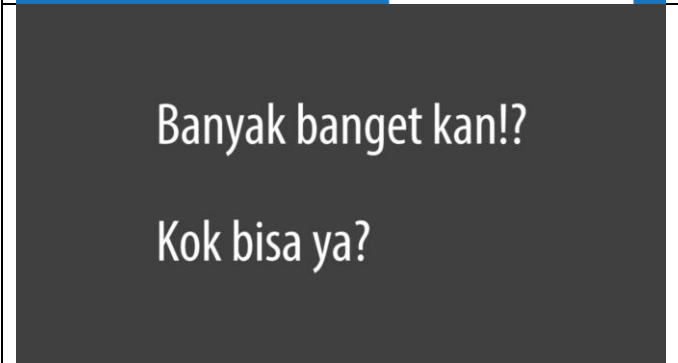
	<p><i>Background</i> halaman gagal yang akan muncul ketika pemain gagal menyelesaikan level 1.</p>
	<p><i>Background</i> halaman gagal yang akan muncul ketika pemain gagal menyelesaikan level 2.</p>
	<p><i>Background</i> ini digunakan untuk menampilkan halaman ucapan terima kasih yang muncul setelah pemain berhasil menyelesaikan semua level.</p>

Tabel 4.5 Desain objek pendukung

Gambar	Keterangan
	<p>Ombak yang muncul ketika pemain menekan tombol <i>ability</i> ombak.</p>
	<p>Kotak kuning berfungsi untuk memberitahukan pemain di mana saja posisi tim kapal dapat diletakan.</p>

	<p>Jaring-jaring yang berguna untuk menangkap sampah plastik yang terlewat oleh tim kapal. Jaring berjumlah tiga yang diposisikan secara vertikal pada setiap level. Jaring-jaring maksimal hanya dapat menampung tiga sampah plastik saja setelah itu akan hancur.</p>
	<p>Objek Pembatas. Jika sampah plastik berhasil mencapai pembatas ini maka pemain gagal menyelesaikan level.</p>

Tabel 4.6 Desain adegan *cutscene*

Gambar	Keterangan												
	<p>Bagian pendukung dari adegan pertama pada <i>intro</i> permainan.</p>												
 <p>INDONESIA MENJADI PERINGKAT KE-2 SEBAGAI PEMASOK SAMPAH PLASTIK TERBANYAK DI DUNIA</p> <p>SAMA DENGAN 20.000 x JUMLAH MENARA EIFFEL</p> <table border="1"> <tr> <td>CHINA</td> <td>262,9</td> <td>Juta Ton</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>INDONESIA</td> <td>187,2</td> <td>Juta Ton</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>FILIPINA</td> <td>83,4</td> <td>Juta Ton</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>Berdasarkan penelitian James E. Jambeck (2015)</p>	CHINA	262,9	Juta Ton	1	INDONESIA	187,2	Juta Ton	2	FILIPINA	83,4	Juta Ton	3	<p>Bagian inti dari adegan pertama pada <i>intro</i> permainan.</p>
CHINA	262,9	Juta Ton	1										
INDONESIA	187,2	Juta Ton	2										
FILIPINA	83,4	Juta Ton	3										
	<p>Bagian pendukung dari adegan pertama pada <i>intro</i> permainan.</p>												



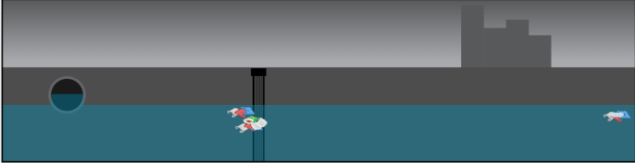



<p>Sampah plastik itu sulit terurai lho ternyata!</p>	<p>Bagian pendukung dari adegan kedua pada <i>intro</i> permainan.</p>
<p><b>SAMPAH PLASTIK PALING SULIT TERURAI</b></p>  <p><b>KANTONG PLASTIK</b> 10-20 Tahun</p> <p><b>SEDDAN PLASTIK</b> 20 Tahun</p> <p><b>BOTOL PLASTIK</b> 50-80 Tahun</p> <p><small>Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan</small></p>	<p>Bagian inti dari adegan kedua pada <i>intro</i> permainan.</p>
<p>Wah lama banget yah? Pantes aja bisa tertumpuk sampai banyak banget</p>	<p>Bagian pendukung dari adegan kedua pada <i>intro</i> permainan.</p>
<p><b>SAMPAH PLASTIK</b> TIDAK HANYA MENCEMARI <b>DARATAN</b> SAJA</p>   <p><b>NAMUN JUGA PERAIRAN HINGGA KE LAUTAN</b></p>  	<p>Adegan ketiga pada <i>intro</i> permainan.</p>

<p>Perilaku hanya membuang sampah pada tempatnya masih belum cukup!</p>	<p>Bagian pendukung dari adegan keempat pada <i>intro</i> permainan.</p>
<p>Hal ini bisa terjadi karena kebiasaan hidup kita sehari-hari yang berlebih dalam menggunakan <b>plastik</b> lho!</p> <p>Sehingga sehingga <b>sampah plastik</b> sudah tidak dapat ditampung oleh <b>tempat sampah</b> lagi</p>	<p>Bagian pendukung dari adegan keempat pada <i>intro</i> permainan.</p>
	<p>Bagian inti dari adegan keempat pada <i>intro</i> permainan.</p>
<p>Jika kita tidak mau merubah kebiasaan ini, maka <b>sampah plastik</b> akan <b>semakin banyak</b>!</p> <p>Dengan begitu hal tersebut dapat menyebabkan <b>bencana</b> di lingkungan kita!</p>	<p>Bagian pendukung dari adegan keempat pada <i>intro</i> permainan.</p>







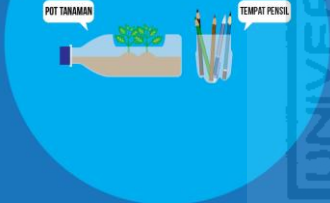

	<p>Adegan pertama pada <i>cutscene</i> pembuka level 1.</p>
	<p>Adegan kedua pada <i>cutscene</i> pembuka level 1.</p>
	<p>Salah satu adegan penutup pada <i>cutscene</i> pembuka level 1.</p>
<p>Terjadi banjir pada suatu kota. Kamu diminta mengarahkan sebuah tim khusus untuk menyelamatkan kota. Mampukah kamu menyelamatkan kota tersebut?</p>	<p>Salah satu adegan penutup pada <i>cutscene</i> pembuka level 1.</p>

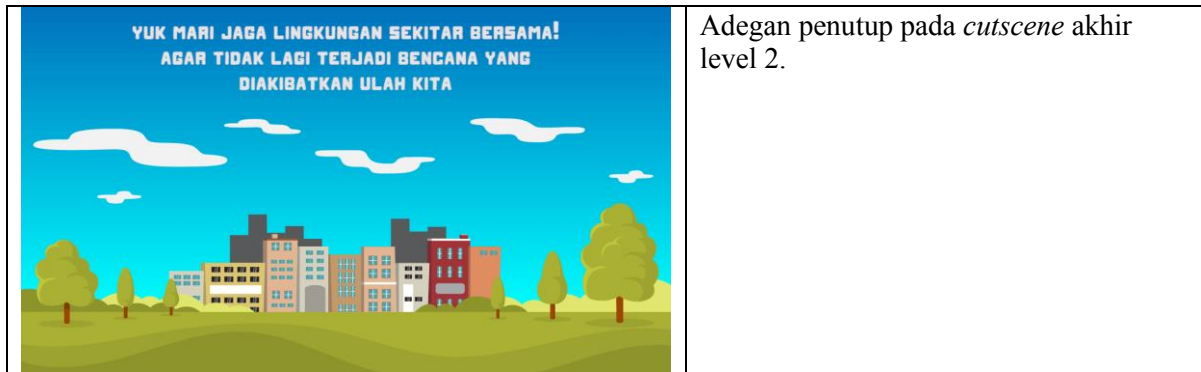


 	<p>Sebuah adegan dari <i>cutscene</i> akhir level 1.</p>
 	<p>Adegan pertama pada <i>cutscene</i> pembuka level 2.</p>
<p>Sampah plastik di laut akan membahayakan kehidupan hewan yang hidup disana. Seperti sang <b>Penyu</b> tidak bisa membedakan <b>ubur-ubur</b> (santapan si Penyu) dengan <b>plastik</b> transparan.</p> 	<p>Adegan tambahan pada <i>cutscene</i> pembuka level 2.</p>
<p>Ikkan-ikan laut juga berpotensi memakan <b>mikro plastik</b> sehingga akan sangat berbahaya jika sampai dikonsumsi manusia.</p>  <p><b>mikro plastik</b> (potongan plastik berukuran sangat kecil)</p>	<p>Adegan tambahan pada <i>cutscene</i> pembuka level 2.</p>

 <p>Sebuah tim khusus kembali dikerahkan untuk menyelamatkan laut dari sampah plastik. Mampukah kamu menyelamatkan laut bersama tim tersebut?</p>	<p>Adegan penutup pada <i>cutscene</i> pembuka level 2.</p>
	<p>Adegan pertama pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>
	<p>Adegan kedua pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>
	<p>Kelanjutan dari adegan kedua pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>

<p><b>KE WARUNG TIDAK USAH MINTA KANTUNG PLASTIK LAGI</b></p> 	<p>Adegan ketiga pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>
<p><b>YUK MULAI BAWA TAS BELANJA SENDIRI</b></p> 	<p>Kelanjutan dari adegan ketiga pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>
<p><b>MARI MULAI KURANGI PENGGUNAAN BOTOL PLASTIK</b></p> 	<p>Adegan keempat pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>
<p><b>DENGAN CARA BIASAKAN MULAI BAWA BOTOL MINUM SENDIRI YA</b></p> 	<p>Kelanjutan dari adegan keempat pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>

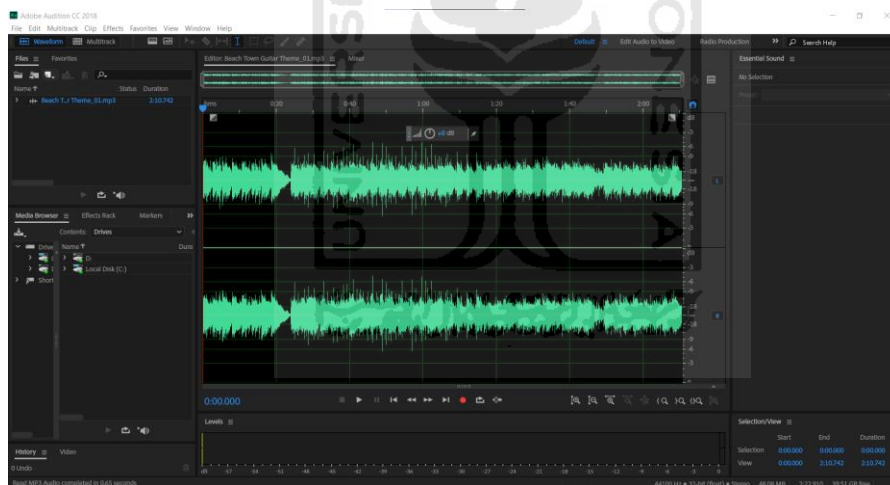
<p><b>JANGAN MEMBAKAR SAMPAH PLASTIK!</b></p>  <p>KARENA ASAPNYA DAPAT <b>MENCEMARI UDARA</b> DAN JUGA MENGHASILKAN <b>ZAT-ZAT BERACUN</b> YANG BERBAHAYA BAGI LINGKUNGAN</p>	<p>Adegan kelima pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>
<p><b>KALIAN BISA KUMPULKAN SAMPAH PLASTIK DAN BAWA KE BANK SAMPAH UNTUK MENUKARNYA DENGAN UANG</b></p> 	<p>Adegan keenam pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>
<p><b>KALIAN JUGA BISA DAUR ULANG SAMPAH BOTOL PLASTIK MENJADI BENDA YANG BERMANFAAT</b></p> 	<p>Adegan ketujuh pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>
<p><b>TETAPLAH JAGA KEBIASAAN BUANG SAMPAH PADA TEMPATNYA</b></p> 	<p>Adegan kedelapan pada <i>cutscene</i> akhir level 2.</p>



Adegan penutup pada *cutscene* akhir level 2.

#### 4.1.2 Musik dan efek suara

Untuk aset musik dan efek suara didapatkan dari situs <https://opengameart.org/>. Aset yang diperlukan berupa suara musik latar untuk setiap *scene*, efek suara tombol, efek suara arus air, efek suara ombak, efek suara cipratan air. Seluruh aset musik dan efek suara diolah menjadi mp3 menggunakan perangkat lunak Adobe Audition. Gambar 4.2 memperlihatkan proses pengolahan aset musik dan efek suara.



Gambar 4.2 Proses pengolahan aset musik dan efek suara

## 4.2 Produksi

Tahap ini gim mulai dikembangkan menggunakan *game engine* Gdevelop, seluruh aset yang sudah dibuat dimasukan ke dalam *game engine* untuk membentuk tampilan yang diinginkan. Berikut hasil dari tampilan gim yang telah dibuat.

#### 4.2.1 Tampilan *scene* menu utama

*Scene* menu utama merupakan *scene* pertama yang dijalankan saat membuka gim. Pada *scene* menu utama terdapat dua tampilan halaman yaitu halaman menu utama dan halaman pilih level. Berikut hasil dari tampilan halaman tersebut.

##### Tampilan halaman menu utama

Halaman menu utama merupakan tampilan pertama saat *scene* menu utama dijalankan. Pada halaman menu utama terdapat musik latar yang diputar, kemudian terdapat tombol “main” yang mengarahkan pemain ke halaman pilih level. Pada *background* terdapat animasi arus air dan animasi sampah plastik. Gambar 4.3 memperlihatkan hasil halaman menu utama.



Gambar 4.3 Hasil tampilan halaman utama

##### Tampilan halaman pilih level

Halalaman pilih level akan tampil setelah pemain menekan tombol “main” pada halaman menu utama. Pada halaman pilih level terdapat musik latar yang diputar, kemudian terdapat tombol “level 1” yang mengarahkan pemain ke *scene* tutorial jika belum menyelesaikan level 1, jika sudah menyelesaikan level 1 maka akan pemain langsung diarahkan ke *scene* level 1. Kemudian tombol “level 2” akan muncul setelah pemain menyelesaikan level 1, tombol ini akan mengarahkan pemain ke *scene* level 2 yang dibuka dengan *cutscene* pembuka level 2. Lalu tombol ”kembali” dipojok kiri akan mengarahkan pemain kembali ke halaman menu utama. Gambar 4.4 memperlihatkan hasil halaman pilih level.





Gambar 4.4 Hasil tampilan halaman pilih level

#### 4.2.2 Tampilan *scene* tutorial

Pada *scene* tutorial terdapat dua tampilan halaman yaitu halaman permainan, dan halaman berhasil. Berikut hasil dari tampilan halaman tersebut.

##### Tampilan halaman permainan tutorial

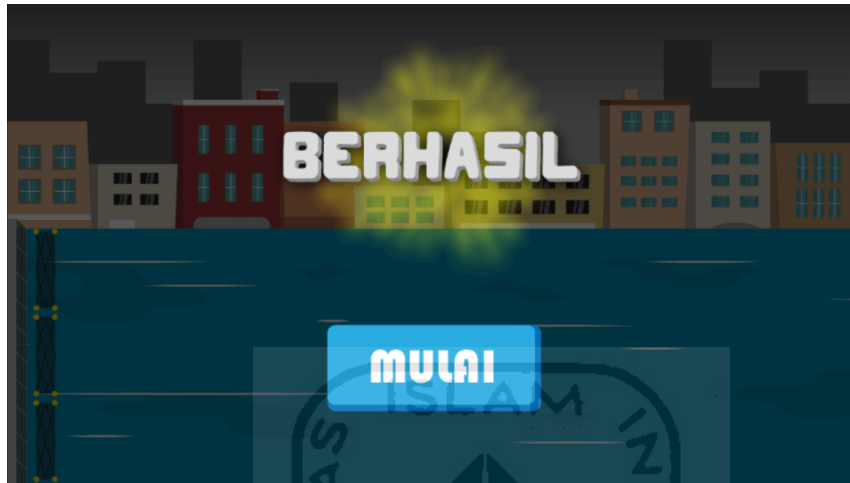
Pada halaman permainan terdapat musik latar yang diputar serta efek suara untuk setiap objek dan tombol. Terdapat tombol “tim kapal” untuk memilih tim kapal dan tombol “*pause*” namun fungsi tombol tersebut dihilangkan karena pada *scene* tutorial akan ditampilkan saja. Halaman permainan tutorial akan menampilkan berbagai pesan petunjuk untuk mengarahkan pemain. Gambar 4.5 menampilkan hasil halaman permainan tutorial.



Gambar 4.5 Hasil tampilan halaman permainan tutorial

### Tampilan halaman berhasil tutorial

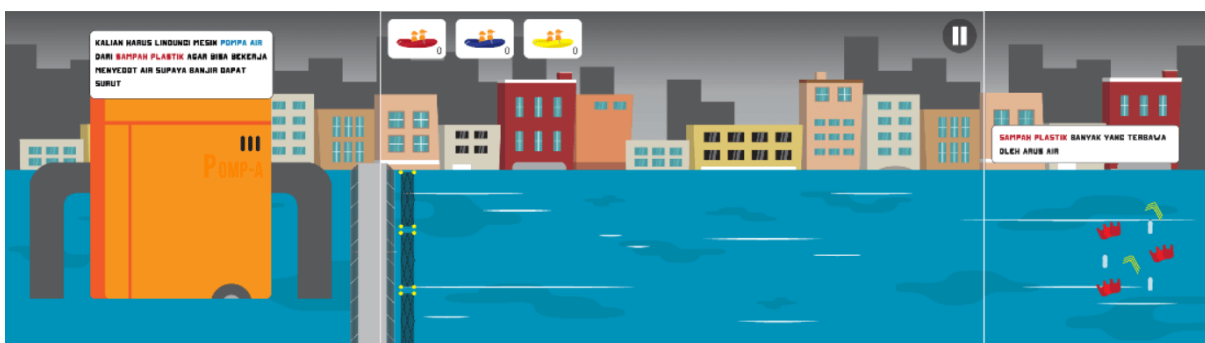
Halaman berhasil akan tampil setelah pemain menyelesaikan tutorial. Pada halaman berhasil terdapat tombol “mulai” yang mengarahkan pemain untuk memutar *cutscene* pembuka level 1. Gambar 4.6 menampilkan hasil halaman berhasil tutorial.



Gambar 4.6 Tampilan halaman berhasil tutorial

### Tampilan desain level *scene* tutorial

Saat *scene* tutorial dibuka akan ada animasi kamera untuk menampilkan objektif permainan. Dimulai dari kamera menyorot sampah plastik pada posisi kanan kemudian, kamera bergerak menyorot ke pompa air pada posisi kiri dan terakhir kamera menyorot ke tengah sebagai tampilan halaman permainan tutorial. Gambar 4.7 menampilkan hasil desain level *scene* tutorial.



Gambar 4.7 Hasil desain level *scene* tutorial.

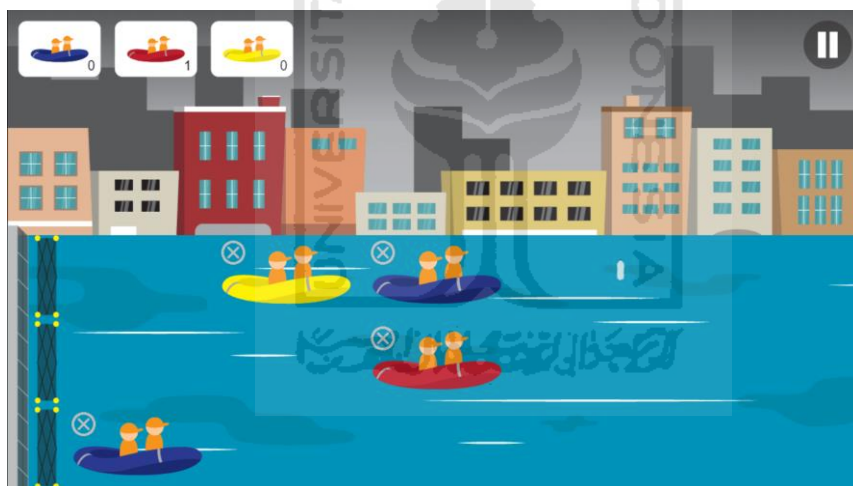


### 4.2.3 Tampilan *scene* level 1

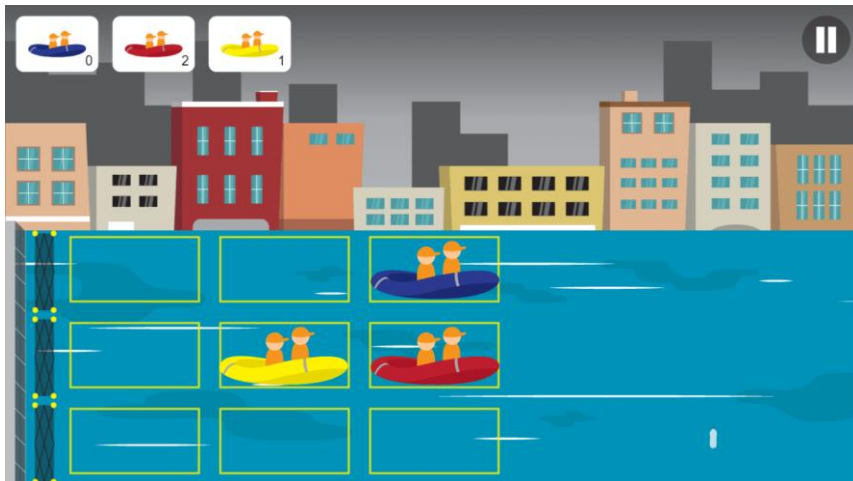
Pada *scene* level 1 terdapat empat tampilan halaman yaitu halaman permainan, halaman menu *pause*, halaman berhasil, halaman gagal. Berikut hasil dari tampilan halaman tersebut.

#### Tampilan halaman permainan level 1

Halaman permainan tampil setelah *cutscene* pembuka level 1 berakhir. Pada halaman permainan terdapat musik latar yang diputar serta efek suara untuk setiap objek dan tombol. Terdapat tombol “tim kapal” untuk memilih tim kapal dan tombol “*pause*” untuk menghentikan permainan sementara dan membuka halaman menu *pause*. Ketika tombol “tim kapal” tekan akan menampilkan kotak-kotak kuning yang merupakan posisi kapal dapat diletakan. Ketika pemain menekan salah satu kotak tersebut maka tim kapal yang dipilih akan ditampilkan pada posisi kotak tersebut. Gambar 4.8 menampilkan hasil halaman permainan level 1. Gambar 4.9 menampilkan ketika pemain menekan tombol “tim kapal”.



Gambar 4.8 Hasil tampilan halaman permainan level 1



Gambar 4.9 Tampilan ketika pemain menekan tombol “tim kapal”

### Tampilan halaman *pause* level 1

Halaman *pause* akan tampil ketika pemain menekan tombol “*pause*”. Pada halaman *pause* ketika terbuka akan menghentikan permainan sementara dan juga musik latar. Tombol “lanjut” untuk melanjutkan permainan kembali, tombol “ulangi” untuk mengulang permainan level dari awal, tombol “keluar” untuk kembali ke *scene* menu utama. Gambar 4.10 menampilkan hasil halaman *pause* level 1.



Gambar 4.10 Hasil tampilan halaman menu *pause* level 1

### Tampilan halaman berhasil level 1

Halaman berhasil akan tampil ketika pemain berhasil menyelesaikan level 1, yaitu berhasil bertahan selama tiga *wave*. Pada halaman berhasil terdapat tombol “selesai” yang akan

mengarahkan pemain memutar *cutscene* akhir level 1 kemudain kembali ke halaman pilih level. Gambar 4.10 menampilkan hasil halaman berhasil level 1.



Gambar 4.11 Hasil tampilan halaman berhasil level 2

#### Tampilan halaman gagal level 1

Halaman gagal akan tampil ketika pemain gagal menyelesaikan level 1, yaitu sampah plastik berhasil sampai pembatas. Pada halaman gagal terdapat tombol “ulangi” untuk mengulang permainan level dari awal. Gambar 4.11 menampilkan hasil halaman gagal level 1.



Gambar 4.12 Hasil tampilan halaman gagal level 1

### Tampilan desain level *scene* level 1

Saat *scene* level 1 dibuka akan ada animasi kamera untuk menampilkan objektif permainan. Dimulai dari kamera menyorot sampah plastik pada posisi kanan kemudian, kamera bergerak menyorot ke pompa air pada posisi kiri dan terakhir kamera menyorot ke tengah sebagai tampilan halaman permainan level 1. Gambar 4.13 menampilkan hasil desain level *scene* level 1.



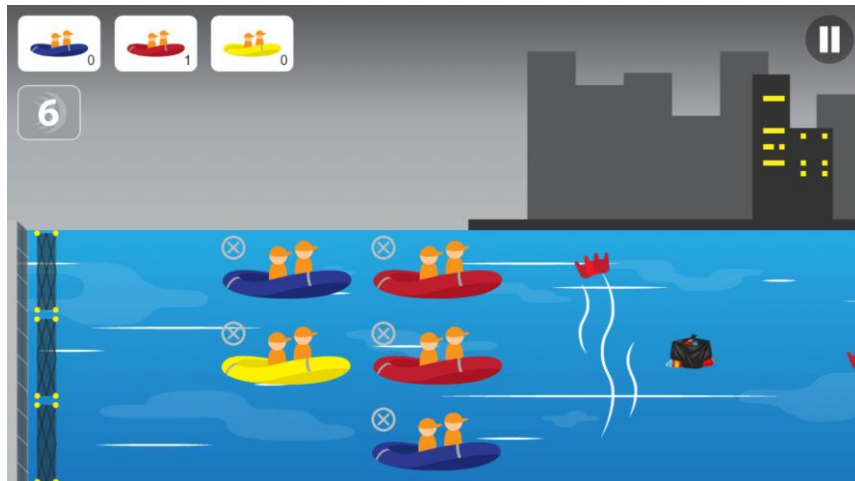
Gambar 4.13 Tampilan desain level *scene* level 1

#### 4.2.4 Tampilan *scene* level 2

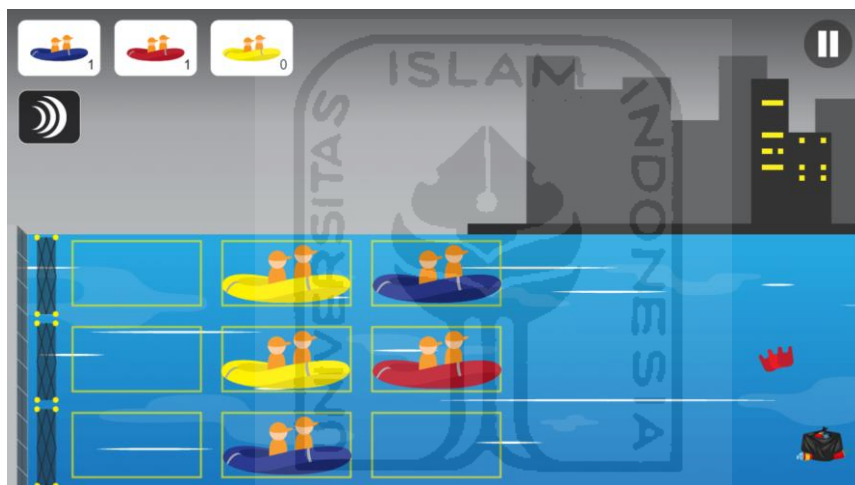
Pada *scene* level 2 terdapat lima tampilan halaman yaitu halaman permainan, halaman menu *pause*, halaman berhasil, halaman terima kasih, halaman gagal. Berikut hasil dari tampilan halaman tersebut.

#### Tampilan halaman permainan level 2

Halaman permainan tampil setelah *cutscene* pembuka level 2 berakhir. Pada halaman permainan terdapat musik latar yang diputar serta efek suara untuk setiap objek dan tombol. Terdapat tombol “tim kapal” untuk memilih tim kapal, kemudian tombol “*pause*” untuk menghentikan permainan sementara dan membuka halaman menu *pause*, dan tombol “*ability* ombak ” untuk mengeluarkan sebuah ombak buatan dan pemain dapat menggunakannya kembali setelah 10 detik kemudian. Ketika tombol “tim kapal” tekan akan menampilkan kotak-kotak kuning yang merupakan posisi kapal dapat diletakan. Ketika pemain menekan salah satu kotak tersebut maka tim kapal yang dipilih akan ditampilkan pada posisi kotak tersebut. Gambar 4.13 menampilkan hasil halaman permainan level 2. Gambar 4.14 menampilkan ketika pemain menekan tombol “tim kapal”.



Gambar 4.14 Hasil tampilan halaman permainan level 2



Gambar 4.15 Hasil tampilan ketika pemain menekan tombol “tim kapal”

### Tampilan halaman *pause* level 2

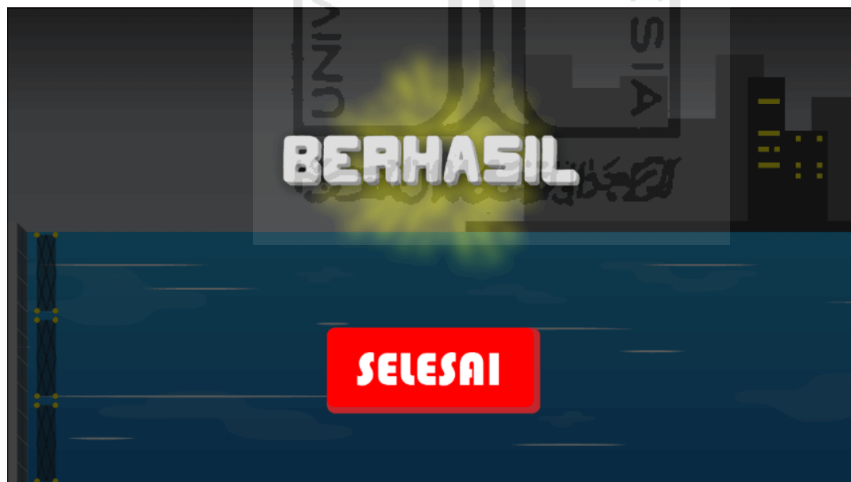
Halaman *pause* akan tampil ketika pemain menekan tombol “*pause*”. Pada halaman *pause* ketika terbuka akan menghentikan permainan sementara dan juga musik latar. Tombol “lanjut” untuk melanjutkan permainan kembali, tombol “ulangi” untuk mengulang permainan level dari awal, tombol “keluar” untuk kembali ke *scene* menu utama. Gambar 4.16 menampilkan hasil halaman *pause* level 2.



Gambar 4.16 Hasil tampilan halaman menu *pause* level 2

### Tampilan halaman berhasil level 2

Halaman berhasil akan tampil ketika pemain berhasil menyelesaikan level 2, yaitu berhasil bertahan selama tiga *wave*. Pada halaman gagal terdapat tombol “selesai” yang akan mengarahkan pemain untuk memutar *cutscene* akhir level 2. Gambar 4.17 menampilkan hasil halaman berhasil level 2.



Gambar 4.17 Hasil tampilan halaman berhasil level 2

### Tampilan halaman terima kasih

Halaman ini tampil setelah *cutscene* akhir level 2 berakhir. Pada halaman terima kasih bersisi ucapan terima kasih. Terdapat tombol “selesai” yang akan mengarahkan pemain kembali ke *scene* menu utama. Gambar 4.18 menampilkan hasil halaman berhasil level 2.



Gambar 4.18 Hasil tampilan halaman terima kasih

### Tampilan halaman gagal level 2

Halaman gagal akan tampil ketika pemain gagal menyelesaikan level 2, yaitu sampah plastik berhasil sampai pembatas. Pada halaman gagal terdapat tombol “ulangi” untuk mengulang permainan level dari awal. Gambar 4.19 menampilkan hasil halaman gagal level 2.

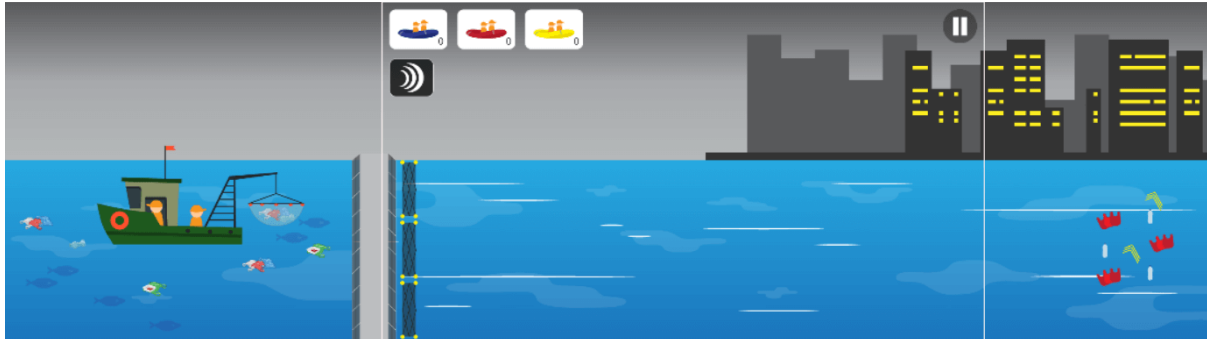


Gambar 4.19 Hasil tampilan halaman gagal level 2

### Tampilan desain level scene level 2

Saat *scene* level 2 dibuka akan ada animasi kamera untuk menampilkan objektif permainan. Dimulai dari kamera menyerot sampah plastik pada posisi kanan kemudian, kamera bergerak menyerot ke kapal pengangkut sampah pada posisi kiri dan terakhir kamera menyerot

ke tengah sebagai tampilan halaman permainan level 2. Gambar 4.20 menampilkan hasil desain level *scene* level 2.



Gambar 4.20 Tampilan desain level *scene* level 2

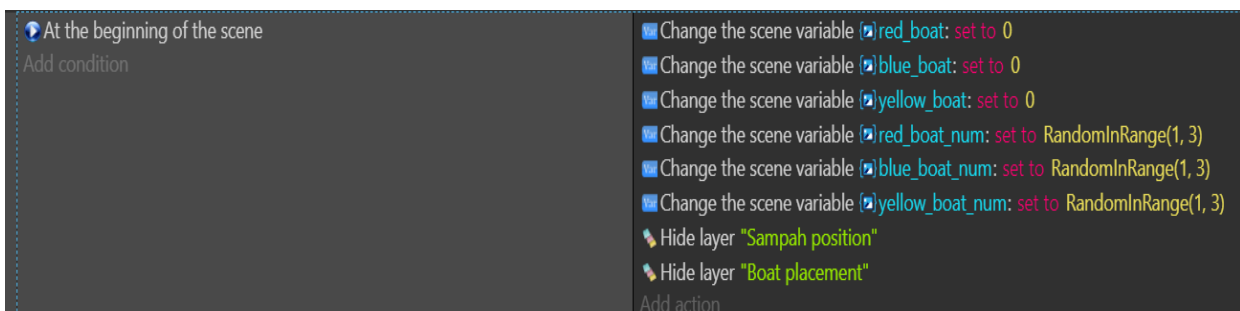
#### 4.2.5 Kode program

Kode program disusun dalam bentuk logika pada *tab event* di dalam Gdevelop. Untuk membangun gim “*Plastic Stream*” diperlukan berbagai kode program, untuk kode program yang sangat penting terdiri dari kode program tim kapal, kode program sampah plastik, dan kode program *ability* ombak.

##### Kode program tim kapal

Merupakan kode program untuk mengatur fungsi objek dan tombol tim kapal dan mengatur ketika pemain melakukan interaksi dengan tombol tau objek tim kapal. Kode program tim kapal mencakup *random* jumlah *spawn* objek tim kapal, tombol “tim kapal”, posisi *spawn* kapal, *remove* tim kapal. Kode program tersebut ditampilkan pada Gambar 4.21 sampai 4.24.

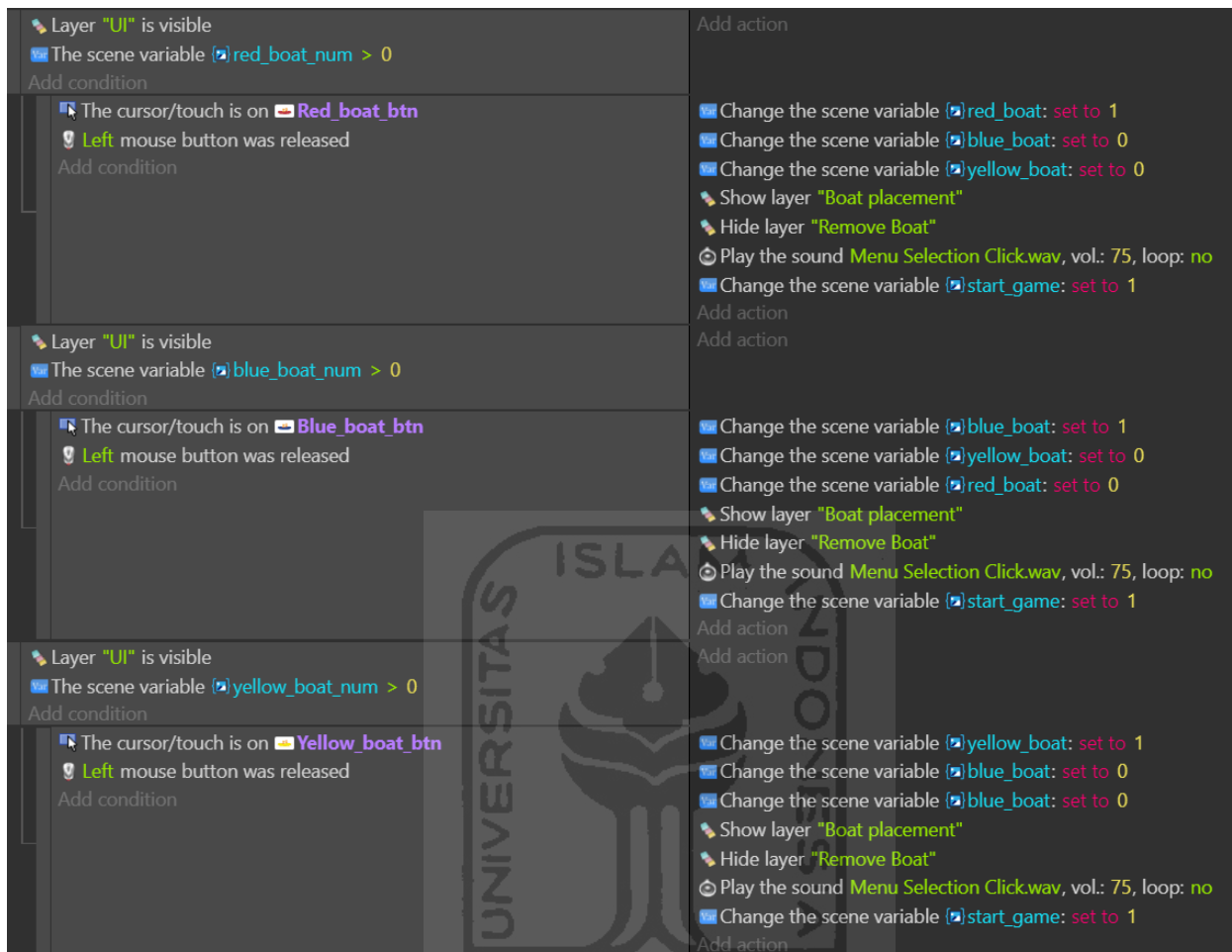
- a. *Random* jumlah *spawn* objek tim kapal



Gambar 4.21 Kode program *random* jumlah *spawn* objek tim kapal



## b. Tombol tim kapal



Gambar 4.22 Kode program tombol "tim kapal"

c. Posisi *spawn* kapal

<ul style="list-style-type: none"> <li>🔊 The cursor X position <math>\geq 99</math></li> <li>🔊 The cursor X position <math>\leq 289</math></li> <li>🔊 The cursor Y position <math>\geq 348</math></li> <li>🔊 The cursor Y position <math>\leq 440</math></li> <li>🔊 Left mouse button was released</li> </ul>	Add action
Add condition <ul style="list-style-type: none"> <li>🔊 The scene variable <code>red_boat</code> = 1</li> <li>🔊 The scene variable <code>replace_boat1</code> = 0</li> </ul> Add condition	Add action <ul style="list-style-type: none"> <li>🔊 Create object <code>BoatRed</code> at position 96;352</li> <li>🔊 Hide layer "Boat placement"</li> <li>🔊 Show layer "Remove Boat"</li> <li>🔊 Play the sound <code>watersplash2_01.mp3</code>, vol.: 25, loop: no</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>red_boat</code>: set to 0</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>red_boat_num</code>: subtract 1</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>replace_boat1</code>: set to 1</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>remove_boat1</code>: set to 1</li> </ul> Add action
Add condition <ul style="list-style-type: none"> <li>🔊 The scene variable <code>blue_boat</code> = 1</li> <li>🔊 The scene variable <code>replace_boat1</code> = 0</li> </ul> Add condition	Add action <ul style="list-style-type: none"> <li>🔊 Create object <code>BoatBlue</code> at position 96;352</li> <li>🔊 Hide layer "Boat placement"</li> <li>🔊 Show layer "Remove Boat"</li> <li>🔊 Play the sound <code>watersplash2_01.mp3</code>, vol.: 25, loop: no</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>blue_boat</code>: set to 0</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>blue_boat_num</code>: subtract 1</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>replace_boat1</code>: set to 1</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>remove_boat1</code>: set to 1</li> </ul> Add action
Add condition <ul style="list-style-type: none"> <li>🔊 The scene variable <code>yellow_boat</code> = 1</li> <li>🔊 The scene variable <code>replace_boat1</code> = 0</li> </ul> Add condition	Add action <ul style="list-style-type: none"> <li>🔊 Create object <code>BoatYellow</code> at position 96;352</li> <li>🔊 Hide layer "Boat placement"</li> <li>🔊 Show layer "Remove Boat"</li> <li>🔊 Play the sound <code>watersplash2_01.mp3</code>, vol.: 25, loop: no</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>yellow_boat</code>: set to 0</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>yellow_boat_num</code>: subtract 1</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>replace_boat1</code>: set to 1</li> <li>🔊 Change the scene variable <code>remove_boat1</code>: set to 1</li> </ul> Add action

Gambar 4.23 Kode program posisi *spawn* kapal

d. *Remove* tim kapal

Layer "Remove Boat" is visible Add condition	Add action
The scene variable remove_boat1 = 1 Add condition	Create object Remove_boat at position 96;344 Add action
The scene variable remove_boat2 = 1 Add condition	Create object Remove_boat at position 320;344 Add action
The scene variable remove_boat3 = 1 Add condition	Create object Remove_boat at position 544;344 Add action
The scene variable remove_boat4 = 1 Add condition	Create object Remove_boat at position 96;472 Add action
The scene variable remove_boat5 = 1 Add condition	Create object Remove_boat at position 320;472 Add action
The scene variable remove_boat6 = 1 Add condition	Create object Remove_boat at position 544;472 Add action
The scene variable remove_boat7 = 1 Add condition	Create object Remove_boat at position 96;600 Add action
The scene variable remove_boat8 = 1 Add condition	Create object Remove_boat at position 320;600 Add action
The scene variable remove_boat9 = 1 Add condition	Create object Remove_boat at position 544;600 Add action

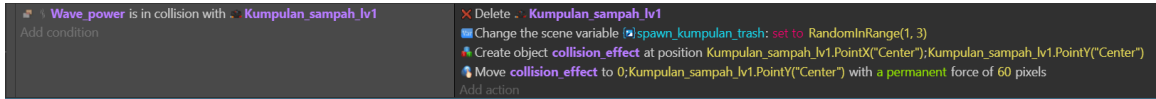
Gambar 4.24 Kode program *remove* tim kapal**Kode program sampah plastik**

Merupakan kode program untuk mengatur fungsi objek sampah plastik. Kode program sampah plastik mencakup *random spawn* sampah plastik, *wave* sampah plastik, *collision* sampah plastik.

a. *Random spawn* objek sampah plastik

The scene variable spawn_trash = 1 Add condition	Change the scene variable random_trash_object: set to RandomInRange(0, 2) Change the scene variable trash_spawn_count: add 1 Add action
Trash Bag The scene variable random_trash_object = 0 Add condition	Change the scene variable random_trash_position: set to RandomInRange(0, 2) Change the scene variable spawn_trash: set to 0 Add action
Straw The scene variable random_trash_object = 1 Add condition	Change the scene variable random_trash_position: set to RandomInRange(0, 2) Change the scene variable spawn_trash: set to 0 Add action
Bottle The scene variable random_trash_object = 2 Add condition	Change the scene variable random_trash_position: set to RandomInRange(0, 2) Change the scene variable spawn_trash: set to 0 Add action

Gambar 4.25 Kode program *random spawn* objek sampah plastik



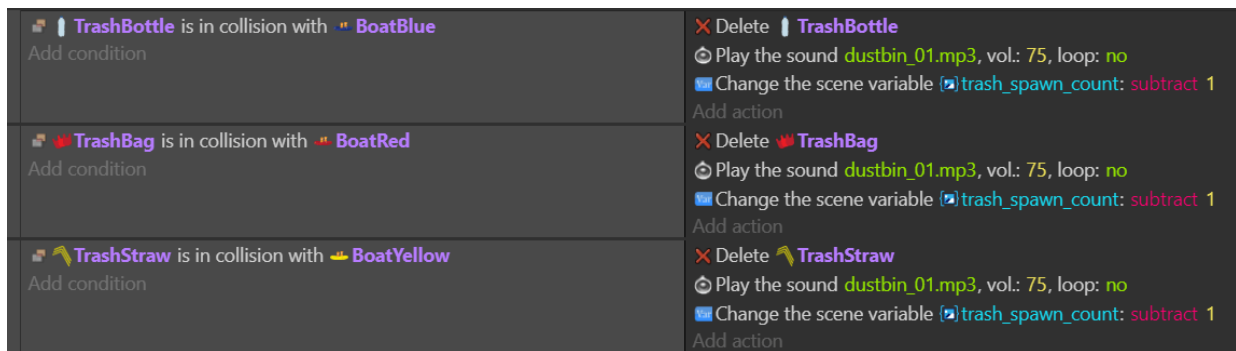
Gambar 4.26 Kode program *spawn* objek kumpulan sampah plastik pada level 2

b. *Wave* sampah plastik

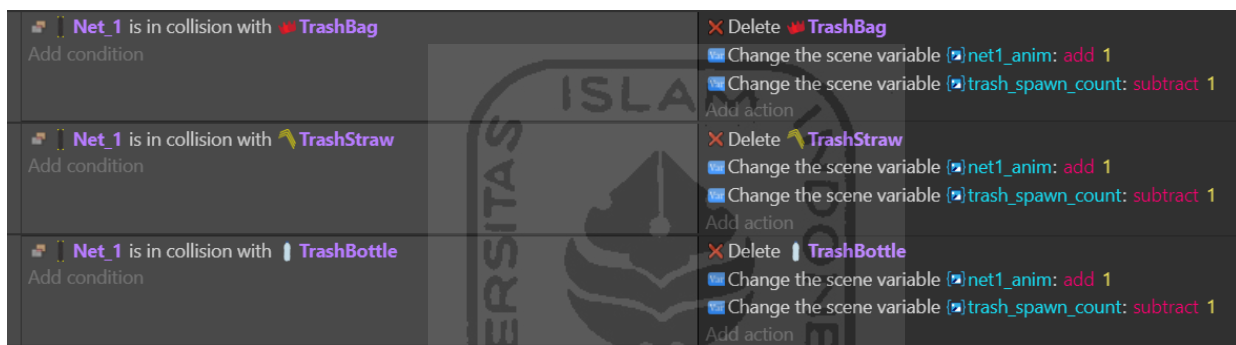


Gambar 4.27 Kode program *wave* sampah plastik

c. *Collision* objek sampah plastik



Gambar 4.28 Kode program *collision* objek sampah plastik dengan objek tim kapal



Gambar 4.29 Kode program *collision* objek sampah plastik dengan objek jaring-jaring

## Kode program *ability* ombak

```

The cursor/touch is on Wave_btn
Left mouse button was released
The scene variable wave_button_refresh = 1
Add condition

The scene variable wave_button_refresh = 0
Add condition

The timer "wave_refresh" is greater than 1 seconds
Add condition
The timer "wave_refresh" is greater than 2 seconds
Add condition
The timer "wave_refresh" is greater than 3 seconds
Add condition
The timer "wave_refresh" is greater than 4 seconds
Add condition
The timer "wave_refresh" is greater than 5 seconds
Add condition
The timer "wave_refresh" is greater than 6 seconds
Add condition
The timer "wave_refresh" is greater than 7 seconds
Add condition
The timer "wave_refresh" is greater than 8 seconds
Add condition
The timer "wave_refresh" is greater than 9 seconds
Add condition
The timer "wave_refresh" is greater than 10 seconds
Add condition

Create object Wave_power at position 88;360
Change the z-order of Wave_power: set to 0
Move Wave_power to Trash_placement with a permanent force of 160 pixels
Change the scene variable wave_button_refresh: set to 0
Unpause timer "wave_refresh"
Reset the timer "wave_refresh"
Set animation of Wave_btn to "refresh_10s"
Add action
Add action

Set animation of Wave_btn to "refresh_9s"
Add action
Set animation of Wave_btn to "refresh_8s"
Add action
Set animation of Wave_btn to "refresh_7s"
Add action
Set animation of Wave_btn to "refresh_6s"
Add action
Set animation of Wave_btn to "refresh_5s"
Add action
Set animation of Wave_btn to "refresh_4s"
Add action
Set animation of Wave_btn to "refresh_3s"
Add action
Set animation of Wave_btn to "refresh_2s"
Add action
Set animation of Wave_btn to "refresh_1s"
Add action
Change the scene variable wave_button_refresh: set to 1
Change the number of the animation of Wave_btn: set to 0
Pause timer "wave_refresh"
Add action
  
```

Gambar 4.30 Kode program *ability* ombak

## 4.3 Pengujian *Alpha*

### 4.3.1 Hasil Pengujian *Black Box*

Hasil pengujian *black box* memperlihatkan hasil *output* pada setiap *scene* sudah sesuai dengan hasil yang diharapkan atau belum. Tabel 4.7 sampai 4.10 menjelaskan hasil pengujian *black box* yang dilakukan.

Tabel 4.7 Hasil pengujian *black box scene* menu utama

Input	Hasil yang diharapkan	Output
Masuk ke dalam gim	Tampil halaman menu utama, keluar suara musik latar halaman menu utama	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “Main”	Tampil <i>intro</i> permainan, keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
<i>Intro</i> permainan berakhir	Tampil halaman pilih level	Sesuai dengan hasil yang diharapkan

Menampilkan halaman pilih level	Jika belum menyelesaikan level 1 maka tombol “level 1” ditampilkan dan tombol “level 2” disembunyikan. Jika sudah menyelesaikan level 1 maka tombol “level 1” dan tombol “level 2” ditampilkan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “Kembali”	Tampil halaman menu utama	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “Main”	Tampil <i>intro</i> permainan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Durasi <i>intro</i> permainan mencapai 3 detik	Tampil tombol “Lewati”	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “Lewati”	<i>Intro</i> berhenti dan tampil halaman pilih level	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “level 1”	Tampil <i>scene</i> tutorial	Sesuai dengan hasil yang diharapkan

Tabel 4.8 Hasil pengujian *black box scene* tutorial

<b>Input</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>	<b>Output</b>
Menampilkan <i>scene</i> tutorial	Tampil permainan tutorial, tampil animasi kamera perlihatkan sampah plastik dan pompa banjir beserta petunjuk penjelasan, keluar suara musik latar level 1 dan efek suara arus air	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Animasi kamera berakhir	Mulai tutorial	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Memulai tutorial	Tampil pesan petunjuk pertama	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk pertama	Hapus pesan petunjuk pertama. Tampil pesan petunjuk kedua	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk kedua	Hapus pesan petunjuk kedua. Tampil pesan petunjuk ketiga dan sampah katong plastik.	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk ketiga	Hapus pesan petunjuk ketiga. Tampil pesan petunjuk keempat dan jumlah tim kapal merah bertambah 1	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “tim kapal merah”	Hapus pesan petunjuk kelima. Tampil kotak-kotak kuning pada posisi peletakan kapal. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan salah satu kotak kuning	Tampil kapal sesuai posisi kotak kuning. Tampil tim kapal merah. Jumlah tim kapal merah berkurang 1.	Sesuai dengan hasil yang diharapkan

	Sampah kantong plastik bergerak secara horizontal ke arah pembatas. Keluar efek suara cipratan air.	
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan tim kapal	Hapus sampah kantong plastik. Tampil pesan petunjuk keenam.	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk keenam	Hapus pesan petunjuk keenam. Tampil pesan petunjuk ketujuh	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk ketujuh	Hapus pesan petunjuk ketujuh. Tampil pesan petunjuk kedelapan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk kedelapan	Hapus pesan petunjuk kedelapan. Tampil pesan petunjuk kesembilan dan tombol “remove kapal”	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “remove kapal”	Hapus tim kapal merah. Jumlah tim kapal merah bertambah 1. Tampil pesan petunjuk kesepuluh	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk kesepuluh	Hapus pesan petunjuk kesepuluh. Tampil pesan petunjuk kesebelas	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk kesebelas	Hapus pesan petunjuk kesebelas. Tampil pesan petunjuk keduabelas dan sampah botol plastik	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk keduabelas	Hapus pesan petunjuk keduabelas. Tampil pesan petunjuk ketigabelas dan jumlah tim kapal biru bertambah 1	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “tim kapal biru”	Hapus pesan petunjuk ketigabelas. Tampil kotak-kotak kuning pada posisi peletakan kapal. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan salah satu kotak kuning	Tampil kapal sesuai posisi kotak kuning. Tampil tim kapal biru. Jumlah tim kapal biru berkurang 1. Sampah botol plastik bergerak secara horizontal ke arah pembatas	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan tim kapal	Hapus sampah botol plastik. Tampil pesan petunjuk keempat belas. Keluar efek suara cipratan air	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk keempat belas	Hapus pesan petunjuk keempat belas. Tampil pesan petunjuk kelimabelas dan sampah sedotan plastik	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk kelimabelas	Hapus pesan petunjuk kelimabelas. Tampil pesan petunjuk keenambelas dan jumlah tim kapal kuning bertambah 1	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “tim kapal kuning”	Hapus pesan petunjuk keenambelas. Tampil kotak-kotak kuning pada posisi peletakan kapal. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan salah satu kotak kuning	Tampil kapal sesuai posisi kotak kuning. Tampil tim kapal biru. Jumlah tim kapal kuning berkurang 1. Sampah	Sesuai dengan hasil yang diharapkan



	sedotan plastik bergerak secara horizontal kearah pembatas	
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan tim kapal	Hapus sampah sedotan plastik. Tampil pesan petunjuk ketujuh belas.	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk ketujuhbelas	Hapus pesan petunjuk ketujuhbelas. Tampil pesan petunjuk kedelapanbelas. Tampil sampah kantong plastik, botol plastik, dan sedotan plastik	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk kedelapanbelas	Sampah kantong plastik, botol plastik, dan sedotan plastik bergerak secara horizontal kearah pembatas	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan jaring-jaring	Hapus objek sampah plastik, animasi jaring-jaring berubah. Tampil pesan petunjuk kesembilanbelas	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan jaring-jaring sebanyak 4 kali	Hapus objek jaring-jaring dan pesan petunjuk kesembilanbelas. Tampil pesan keduapuluh	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan pesan petunjuk keduapuluh	Hapus pesan petunjuk keduapuluh. Tampil halaman berhasil.	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol "Selesai"	Tampil <i>cutscene</i> pembuka level 1	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
<i>Cutscene</i> pembuka level 1 berakhir	Berpindah ke <i>scene</i> level 1	Sesuai dengan hasil yang diharapkan

Tabel 4.9 Hasil pengujian *black box scene* level 1

<b>Input</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>	<b>Output</b>
Menampilkan <i>scene</i> level 1	Tampil permainan level 1, tampil animasi kamera perlihatkan sampah plastik dan pompa banjir, keluar suara musik latar level 1 dan efek suara arus air, tampil animasi latar	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Animasi kamera berakhir	Mulai permainan level 1	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Memulai permainan level 1	<i>Random</i> objek sampah plastik dan jumlah tim kapal	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan salah satu tombol "Tim Kapal"	Simpan variabel warna tim kapal yang dipilih. Tampil kotak-kotak kuning pada posisi peletakan kapal. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan salah satu kotak kuning	Tampil kapal sesuai posisi kotak kuning dan warna tim kapal yang dipilih. Jumlah tim kapal yang dipilih berkurang 1. Keluar efek suara cipratan air	Sesuai dengan hasil yang diharapkan

Mengurangi jumlah sebanyak 1 pada tim kapal	Tampil <i>update</i> jumlah tim kapal pada tombol	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Sistem membaca durasi permainan dibawah 50 detik	Mulai <i>wave</i> pertama, <i>spawn</i> sampah setiap 8 detik, gerak sampah normal	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Sistem membaca durasi permainan mencapai 50 detik	Mulai <i>wave</i> kedua, <i>spawn</i> sampah setiap 6 detik dan 9 detik, gerak sampah plastik dipercepat	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Sistem membaca durasi permainan mencapai 100 detik	Mulai <i>wave</i> ketiga, <i>spawn</i> sampah setiap 4 detik dan 9 detik, gerak sampah plastik masih sama	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Sistem membaca durasi permainan mencapai 150 detik	<i>Spawn</i> sampah plastik berhenti	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “ <i>pause</i> ”	Tampil halaman menu <i>pause</i> . Permainan berhenti sementara. Suara musik latar dan efek suara dihentikan. Seluruh animasi berhenti. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “ulangi”	Tampil ulang permainan level 1 dari awal. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “keluar”	Tampil halaman pilih level. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “lanjut”	Tutup halaman halaman menu <i>pause</i> . Permainan kembali berjalan. Seluruh animasi kembali berjalan. Suara musik latar dan efek suara kembali diputar. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
<i>Spawn</i> sampah plastik	Jumlah sampah plastik bertambah 1. Sampah plastik bergerak horizontal kearah objek pembatas	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan tim kapal	Jika sampah plastik dan warna tim kapal sama maka objek sampah plastik hilang dan jumlah sampah plastik berkurang 1. Jika sampah plastik dan warna tim kapal tidak sama maka tidak terjadi proses apa-apa (sampah plastik melewati tim kapal)	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan jaring-jaring	Objek sampah plastik hilang, animasi jaring-jaring berubah, jumlah sampah plastik berkurang 1. Jika sudah ber- <i>collision</i> sebanyak 4 kali dengan sampah plastik, maka jaring-jaring hilang	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan pembatas	Tampil halaman gagal	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “Ulangi”	Ulang level dari awal	Sesuai dengan hasil yang diharapkan

Sistem membaca durasi permainan mencapai 150 detik dan jumlah sampah plastik sama dengan 0	Tampil halaman berhasil, suara musik latar dan efek suara dihentikan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “Selesai”	Tampil <i>cutscene</i> akhir level 1	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
<i>Cutscene</i> akhir level 1 berakhir	Tampil halaman pilih level	Sesuai dengan hasil yang diharapkan

Tabel 4.10 Hasil pengujian *black box scene* level 2

<b>Input</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>	<b>Output</b>
Menampilkan <i>scene</i> level 2	Tampil <i>cutscene</i> level 2	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
<i>Cutscene</i> level 2 berakhir	Tampil tutorial permainan level 2	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tutorial permainan level 2 berakhir	Mulai permainan level 2	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Permainan level 2 dimulai	<i>Random spawn</i> sampah plastik dan jumlah tim kapal	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan salah satu tombol “Tim Kapal”	Simpan variabel warna tim kapal yang dipilih. Tampil kotak-kotak kuning pada posisi peletakan kapal	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan salah satu kotak kuning	Tampil kapal sesuai posisi kotak kuning dan warna tim kapal yang dipilih. Jumlah tim kapal yang dipilih berkurang 1	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mengurangi jumlah sebanyak 1 pada tim kapal	Tampil <i>update</i> jumlah tim kapal pada tombol	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Sistem membaca durasi permainan dibawah 50 detik	Mulai <i>wave</i> pertama, <i>spawn</i> sampah normal dan gerak sampah normal	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Sistem membaca durasi permainan mencapai 50 detik	Mulai <i>wave</i> kedua, <i>spawn</i> sampah diperbanyak dan gerak sampah plastik dipercepat	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Sistem membaca durasi permainan mencapai 100 detik	Mulai <i>wave</i> ketiga, <i>spawn</i> sampah diperbanyak dan gerak sampah plastik masih sama	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Sistem membaca durasi permainan mencapai 150 detik	<i>Spawn</i> sampah plastik berhenti	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “ <i>pause</i> ”	Tampil halaman menu <i>pause</i> . Permainan berhenti sementara. Suara musik latar dan efek suara dihentikan.	Sesuai dengan hasil yang diharapkan

	Seluruh animasi berhenti. Keluar suara tombol ditekan	
Tekan tombol “ulangi”	Tampil ulang permainan level 1 dari awal. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “keluar”	Tampil halaman pilih level. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “lanjut”	Tutup halaman halaman menu <i>pause</i> . Permainan kembali berjalan. Seluruh animasi kembali berjalan. Suara musik latar dan efek suara kembali diputar. Keluar suara tombol ditekan	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
<i>Spawn</i> sampah plastik	Jumlah sampah plastik bertambah 1. Sampah plastik bergerak horizontal kearah objek pembatas	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “Ombak”	Muncul objek ombak, tampil animasi hitung mundur pada tombol “Ombak”. Tombol dapat ditekan lagi setelah animasi hitung mundur berakhir	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mendeteksi <i>collision</i> antara kumpulan sampah plastik dan ombak	Objek kumpulan sampah plastik hilang. Muncul objek sampah plastik secara <i>random</i>	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan tim kapal	Jika sampah plastik dan warna tim kapal sama maka objek sampah plastik hilang dan jumlah sampah plastik berkurang 1. Jika sampah plastik dan warna tim kapal tidak sama maka tidak terjadi proses apa-apa (sampah plastik melewati tim kapal)	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan jaring-jaring	Objek sampah plastik hilang, animasi jaring-jaring berubah, jumlah sampah plastik berkurang 1. Jika sudah ber- <i>collision</i> sebanyak 4 kali dengan sampah plastik, maka jaring-jaring hilang	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Mendeteksi <i>collision</i> antara sampah plastik dan pembatas	Tampil halaman gagal	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “Ulangi”	Ulang level dari awal	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Jumlah sampah plastik sama dengan 0	Tampil halaman berhasil	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
Tekan tombol “Selesai”	Tampil <i>cutscene</i> akhir level 2	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
<i>Cutscene</i> akhir level 2 berakhir	Berpindah ke halaman ucapan terima kasih	Sesuai dengan hasil yang diharapkan

Tekan tombol “Keluar”	Berpindah ke halaman menu utama	Sesuai dengan hasil yang diharapkan
-----------------------	---------------------------------	-------------------------------------

Dari hasil pengujian *black box* gim dapat berjalan sesuai dengan harapan dan siap dilakukan tahap pengujian kepada pengguna.

#### 4.3.2 Hasil Pengujian Perangkat

Hasil pengujian perangkat memperlihatkan apakah gim dapat berjalan dengan sesuai pada berbagai perangkat atau tidak. Seluruh perangkat menjalankan gim pada aplikasi peramban Google Chrome, berdasarkan data dari StatCounter pada Desember 2020 sebanyak 78% pengguna gawai di Indonesia menggunakan peramban Google Chrome. Berdasarkan sumber yang sama pengguna gawai dengan sistem operasi Android mencapai 62,05% di Indonesia, hal tersebut menjadi alasan mengapa pada pengujian perangkat ini banyak yang berbasis Android (gs.statcounter.com, 2020). Tabel 4.11 memperlihatkan hasil pengujian tersebut.

Tabel 4.11 Hasil pengujian pada setiap perangkat

Nama perangkat	Jenis Perangkat	Sistem operasi	Spesifikasi perangkat keras	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapat
Samsung Galaxy Note II	<i>Smartphone</i>	Android 4.4.2	Layar 1280 x 720 Exynos 4412 RAM 2GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	Gim dapat berjalan namun tidak mulus dan kurang responsif
Samsung Galaxy Tab A 2016	Tablet	Android 5.1.1	Layar 1280 x 800 Snapdragon 410 RAM 1.5GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	Gim berjalan lancar namun sesekali aplikasi peramban mengalami <i>crash</i>
Xiaomi Redmi 5	<i>Smartphone</i>	Android 7.1.2	Layar 1280 x 720 Snapdragon 450 RAM 3GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	Sesuai dengan harapan
Xiaomi Mi 9T	<i>Smartphone</i>	Android 10	Layar 2340 x 1080 Snapdragon 730 RAM 6GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	Sesuai dengan harapan

iPhone 7 Plus	Smartphone	iOS 14	Layar 1920 x 1080 Apple A10 Fusion RAM 3GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	Sesuai dengan harapan
Lenovo IdeaPad S340	PC	Windows 10	Layar 1920 x 1080 Ryzen 3 3200U RAM 8GB	Gim dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala	Sesuai dengan harapan

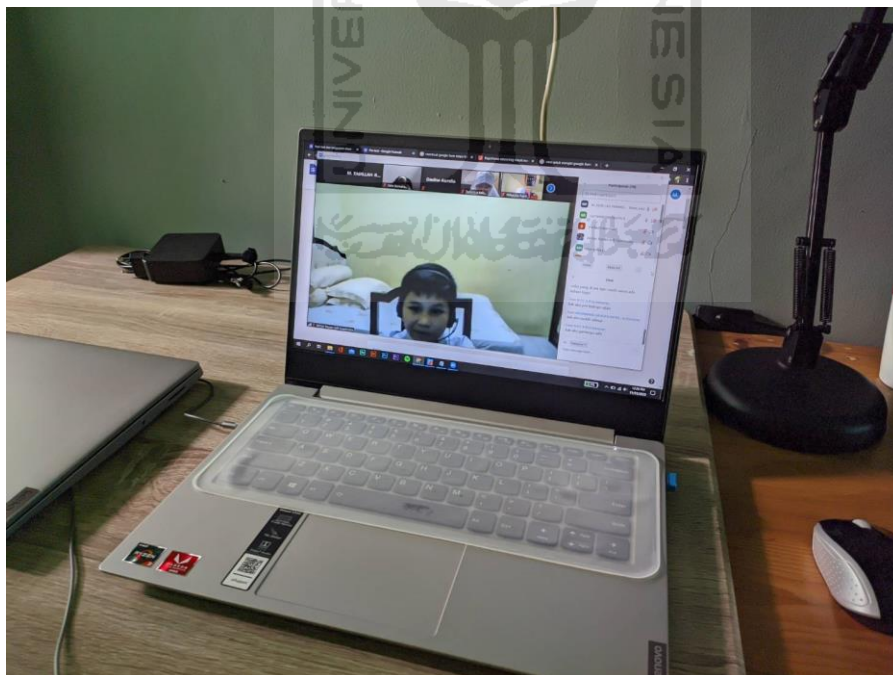
Dari hasil pengujian perangkat dapat diketahui bahwa ada beberapa perangkat yang tidak dapat menjalankan gim dengan baik yaitu perangkat Samsung Galaxy Note II dan Galaxy Tab A 2016. Untuk kasus perangkat Samsung Galaxy Note II, perangkat tersebut merupakan smartphone lawas tahun 2012 yang rasanya wajar jika gim tidak dapat berjalan dengan baik karena keterbatasan perangkat keras yang dimiliki, begitu pula dengan versi Android 4.4.2 yang merupakan Google sendiri sudah mulai menghilangkan berbagai dukungan perangkat lunak pada versi Android tersebut termasuk dengan peramban yang dipakai yaitu Chrome yang untuk versi terbaru hanya mendukung minimal versi Android 5.0 (support.google.com, 2020). Kemudian untuk kasus perangkat Samsung Galaxy Tab A 2016 diduga karena memiliki kapasitas RAM yang hanya 1.5GB sehingga memiliki ruang yang cukup sempit bagi aplikasi peramban ketika menjalankan gim dan sesekali berakhir dengan *crash* (aplikasi peramban tertutup dengan sendiri). Dugaan ini juga berdasarkan pengujian pada perangkat Samsung Galaxy Note II yang memiliki kapasitas RAM 2GB tidak mengalami *crash* walaupun memiliki perangkat keras yang jauh lebih lawas. Walaupun begitu gim bisa berjalan jauh lebih baik dan responsif pada perangkat Samsung Galaxy Tab A 2016 dibandingkan Samsung Galaxy Note II. Jika mengacu pada data dari StatCounter, pada Desember 2020 di Indonesia pengguna Android 4.4 hanya 0,9% saja dan Android 5.1 hanya 6,68% saja. Mayoritas pengguna perangkat Android di Indonesia paling banyak berada pada versi Android 10 yaitu mencapai 32,42% (gs.statcounter.com, 2020). Pada pengujian perangkat ini menunjukkan perangkat dengan versi Android tersebut dapat berjalan dengan baik diikuti dengan sistem operasi lainnya dengan begitu gim dapat berjalan dengan baik untuk mayoritas perangkat yang digunakan.

Kemudian saat melakukan pengujian *alpha* pada perangkat *smartphone/tablet*, gim tidak dapat menampilkan *cutscene* lebih tepatnya hanya menampilkan layar hitam saja namun suara dari *cutscene* tersebut dapat terdengar jelas. Masalah ini hanya ditemukan pada perangkat *smartphone* saja termasuk Android dan iOS, pada PC tidak ditemukan masalah tersebut. Solusi dari masalah tersebut adalah mengubah *cutscene* dari sebelumnya *prerendered* (video MP4)

menjadi *in-game* dengan menggunakan *script* pada Gdevelop. Gim juga masih memiliki *loading* yang lama saat menjalankannya pertama kali. Telah dilakukan kompresi berkas Gambar di dalam gim menggunakan situs [tinypng.com](http://tinypng.com) agar ukuran berkas gim bisa diperkecil untuk mengurangi waktu *loading*. Setelah dilakukan, waktu *loading* menjadi lebih cepat namun tidak mengalami perubahan secara signifikan.

#### 4.4 Pengujian Beta

Pengujian ini melibatkan total 45 siswa yang diantaranya merupakan siswa kelas 4 sampai kelas 6 SD Generasi Azkia. Pengujian dilakukan secara daring via Zoom yang dilaksanakan setelah jam pelajaran usai. Gim diunggah ke dalam situs distribusi digital khusus untuk gim berbasis HTML5 yaitu [itch.io](http://itch.io). Siswa diberikan sebuah tautan dengan alamat <https://ayomain.itch.io/plastic-stream>, tautan tersebut dapat diakses melalui aplikasi peramban untuk memainkan gim “*Plastic Stream*”. Pengujian berlangsung selama tiga hari pada tanggal 19 November 2020, 23 November 2020, dan 24 November 2020. Gambar 4.31 memperlihatkan proses pengujian secara daring. Tabel 4.12 menampilkan data responden.



Gambar 4.31 Foto saat melakukan pengujian via Zoom

Tabel 4.12 Data responden

No	Nama Responden	Kelas	Usia (Tahun)
1	Salsabila Nadhifa	4	10

2	M. Fatih Muchtar	4	10
3	Rafif Akbar Bramantyo	4	9
4	Khumaira Shafa Putri	4	9
5	Rayhan B Favilla	4	10
6	Rafa Akbar Raendriya	4	9
7	Vitosabio Malik Ikhsan Pasaribu	4	9
8	Naoki Obiwan Noor	4	10
9	Rashid Hafiz Yulindra	4	9
10	Ersyafaline Aqila Almeera	4	9
11	Shafira Kirana Firdaus	4	9
12	Afia Kamelia Insiroh	4	10
13	Khanza Adzkadiina	4	9
14	Ranunaya Apsari	4	9
15	Muhammad Akhdan Zafran	5	10
16	Nolan	5	10
17	Akhtar Kaysan Adli Syaelendra	5	10
18	Fadantya Agnanta Keisha	5	10
19	Muhammad Alvaro Ferdinal	5	10
20	Gathansyah Raffa Radian	5	10
21	Annisa Hasna Azzahra	5	11
22	Leon Alvaro Bagaskara Shabana	5	10
23	Jihan Putri Khairani	5	11
24	Maritza Hafsha Puti Rachmad	5	10
25	Nikeisha Rajni Nabilah Zahra	5	10
26	Alya Nafisa P.	5	10
27	Dela Humairaa Djamal	5	10
28	Farhan Irwansyah	5	10
29	Davina Aurelia	5	10
30	Fathiya Aisha Nugroho	5	11
31	Ananda Alqian Nur Zein	6	11
32	Salma Prameswari Singgih	6	11
33	Mikaela A.M	6	11
34	Ilmany Rasya Kusuma Wijaya	6	11
35	Safitri	6	11
36	Ariq Rafqi Ahmad	6	11
37	Marizka Khairunnisa	6	11
38	Shazia Athaya Ramadhani	6	11
39	M.Fath Adzami.W	6	11
40	Malika	6	11
41	Dimas Alamsyah Lubis	6	11
42	Lubna Nailatuhfa	6	11
43	Aulia Qonita Najla A	6	12
44	Denissa Fairus.S	6	11
45	Sulthan P. Malvie	6	11



#### 4.4.1 Hasil pengujian *pretest* dan *posttest*

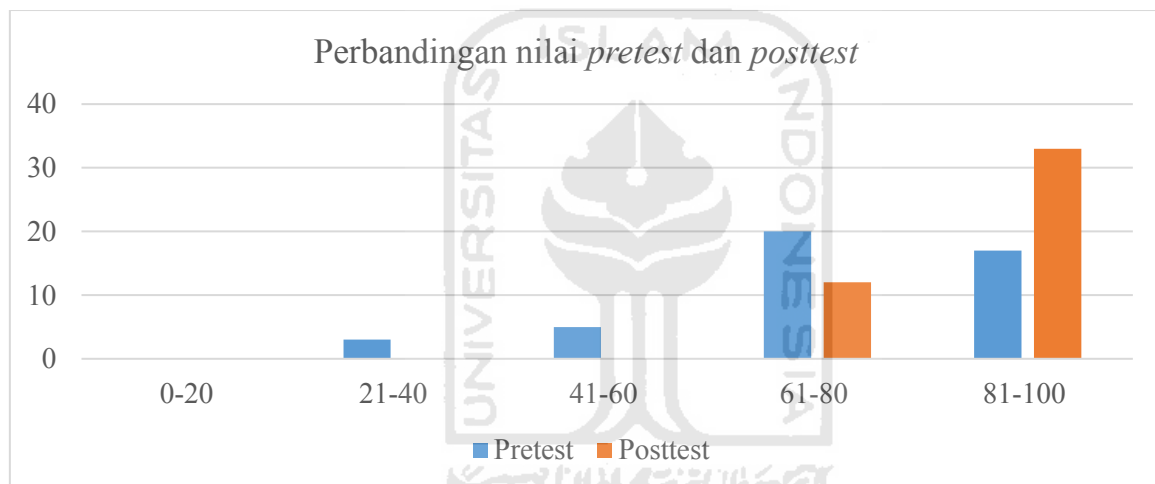
Hasil pengujian *pretest* dan *posttest* memperlihatkan *gain* yang diperoleh setelah memainkan gim “*Plastic Stream*”. Tabel 4.13 memperlihatkan nilai *pretest* dan *posttest* serta *gain* yang diperoleh masing-masing siswa.

Tabel 4.13 Perolehan *gain*

No	Nama Responden	Max Nilai	Pretest	Posttest	Gain
1	Salsabila Nadhifa	100	100	100	0
2	M. Fatih Muchtar	100	70	80	0,3
3	Rafif Akbar Bramantyo	100	60	80	0,5
4	Khumaira Shafa Putri	100	80	90	0,5
5	Rayhan B Favilla	100	70	70	0
6	Rafa Akbar Raendriya	100	30	70	0,57
7	Vitosabio Malik Ikhsan Pasaribu	100	90	100	1
8	Naoki Obiwan Noor	100	90	100	1
9	Rashid Hafiz Yulindra	100	60	70	0,25
10	Ersyafaline Aqila Almeera	100	80	80	0
11	Shafira Kirana Firdaus	100	40	100	1
12	Afia Kamelia Insiroh	100	70	100	1
13	Khanza Adzkadiina	100	80	90	0,5
14	Ranunaya Apsari	100	70	80	0,3
15	Muhammad Akhdan Zafran	100	90	100	1
16	Nolan	100	70	80	0,3
17	Akhtar Kaysan Adli Syaelendra	100	90	90	0
18	Fadantya Agnanta Keisha	100	80	100	1
19	Muhammad Alvaro Ferdinal	100	70	90	0,67
20	Gathansyah Raffa Radian	100	80	90	0,5
21	Annisa Hasna Azzahra	100	50	80	0,6
22	Leon Alvaro Bagaskara Shabana	100	70	90	0,67
23	Jihan Putri Khairani	100	90	100	1
24	Maritza Hafsha Puti Rachmad	100	100	100	0
25	Nikeisha Rajni Nabilah Zahra	100	100	100	0
26	Alya Nafisa P.	100	90	100	1
27	Dela Humairaa Djamal	100	70	90	0,67
28	Farhan Irwansyah	100	80	90	0,5
29	Davina Aurelia	100	60	70	0,25
30	Fathiya Aisha Nugroho	100	60	90	0,75
31	Ananda Alqian Nur Zein	100	30	70	0,57
32	Salma Prameswari Singgih	100	100	100	0
33	Mikaela A.M	100	70	90	0,67
34	Ilmany Rasya Kusuma Wijaya	100	100	100	0
35	Safitri	100	90	90	0
36	Ariq Rafqi Ahmad	100	80	90	0,5

37	Marizka Khairunnisa	100	100	100	0
38	Shazia Athaya Ramadhani	100	80	90	0,5
39	M.Fath Adzami.W	100	80	100	1
40	Malika	100	100	100	0
41	Dimas Alamsyah Lubis	100	70	80	0,3
42	Lubna Nailatuhfa	100	100	100	0
43	Aulia Qonita Najla A	100	90	90	0
44	Denissa Fairus.S	100	90	100	1
45	Sulthan P. Malvie	100	70	90	0,67

Berikut grafik perbandingan perolehan nilai *pretest* dan *posttest* oleh seluruh siswa yang melakukan pengujian. Gambar 4.32 menampilkan grafik perbandingan nilai *pretest* dan *posttest*.



Gambar 4.32 Grafik perbandingan perolehan nilai *pretest* dan *posttest*

Berdasarkan data yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest*, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Sebanyak 11 responden memperoleh nilai *gain* lebih dari sama dengan 0,7 yang dapat dikategorikan tinggi. Semua responden tersebut berada pada tingkatan sangat paham.
- Sebanyak 15 responden memperoleh nilai *gain* diantara 0,7 dan 0,3 yang dapat dikategorikan sedang. Sebanyak 4 responden berada pada tingkatan paham dan sisanya sangat paham.
- Sebanyak 6 responden memperoleh nilai *gain* kurang dari sama dengan 0,3 yang dapat dikategorikan rendah. Semua responden berada pada tingkatan paham.

- d. Sebanyak 13 responden tidak mengalami perubahan nilai *gain*. Sebanyak 2 responden berada pada tingkatan paham dan sisanya sangat paham.
- e. Semua nilai *posttest* siswa berada tingkatan paham dan sangat paham. Mayoritas berada pada pada tingkatan sangat paham yang berjumlah 33 orang.
- f. Perolehan *gain* paling tinggi terjadi pada siswa kelas 5 kemudian diikuti oleh siswa kelas 4 dan paling sedikit oleh siswa kelas 6 yang sebanyak 7 responden tidak mengalami perubahan nilai *gain*.
- g. Responden yang tidak mengalami perubahan *gain* mayoritas memiliki nilai *pretest* yang tinggi yaitu antara 90-100 dengan begitu siswa memang sudah paham mengenai jawaban-jawaban yang diberikan tanpa harus memainkan gim.
- h. Berdasarkan hasil pegujian di atas diperoleh 71,11% siswa mengalami peningkatan *gain*, dan 28,89% tidak mengalami peningkatan *gain*.

#### 4.4.2 Hasil pengujian *usability*

Hasil pengujian *usability* memperlihatkan tanggapan para siswa mengenai gim “*Plastic Stream*” setelah memainkannya. Tabel 4.14 memperlihatkan nilai yang diperoleh pada setiap pertanyaan dan hasil total skor SUS.

Tabel 4.14 Perolehan skor SUS

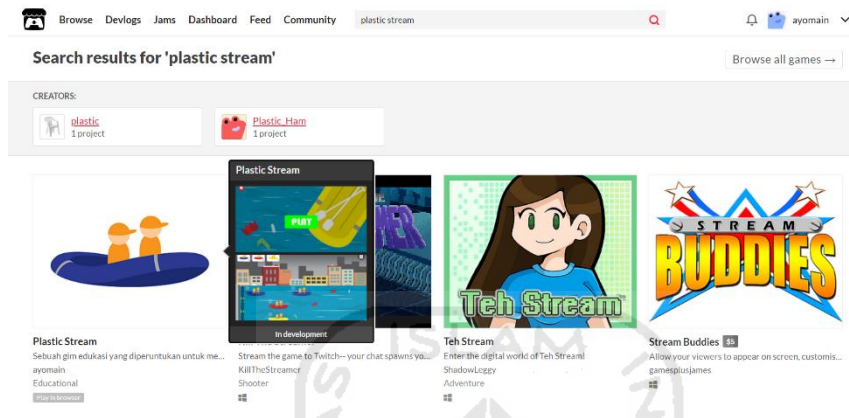
No	Nama Responden	Pertanyaan										Total	Skor SUS (Total * 2,5)
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10		
1	Salsabila Nadhifa	5	2	1	1	5	1	5	1	5	2	34	85
2	M. Fatih Muchtar	4	4	3	1	5	2	4	4	5	3	27	67.5
3	Rafif Akbar Bramantyo	4	1	4	1	4	1	5	1	5	1	37	92.5
4	Khumaira Shafa Putri	4	3	5	4	4	4	4	2	4	4	24	60
5	Rayhan B Favilla	5	1	5	1	5	1	5	1	5	5	36	90
6	Rafa Akbar Raendriya	5	1	4	4	5	1	5	1	5	5	32	80
7	Vitosabio Malik Ikhsan P.	4	3	3	1	5	2	4	1	5	2	32	80
8	Naoki Obiwan Noor	5	1	5	1	5	1	5	1	5	5	36	90
9	Rashid Hafiz Yulindra	4	3	2	2	4	1	3	2	5	5	25	62.5
10	Ersyafaline Aqila Almeera	5	2	3	2	4	2	5	2	4	3	30	75
11	Shafira Kirana Firdaus	3	2	3	1	4	3	5	2	5	3	29	72.5
12	Afia Kamelia Insiroh	5	2	5	2	5	2	5	2	5	5	32	80
13	Khanza Adzkadiina	5	1	5	2	5	1	5	1	5	1	39	97.5
14	Ranunaya Apsari	4	1	4	3	4	1	4	1	4	1	30	75
15	Muhammad Akhdan Zafran	4	3	2	1	5	2	4	4	3	4	24	60

16	Nolan	5	1	5	1	4	1	5	2	4	4	34	85
17	Akhtar Kaysan Adli Syaelendra	4	3	5	2	5	1	5	2	5	5	31	77.5
18	Fadantya Agnanta Keisha	4	2	5	1	5	1	5	1	4	5	33	82.5
19	Muhammad Alvaro Ferdinal	3	1	5	3	1	2	3	1	3	5	23	57.5
20	Gathansyah Raffa Radian	5	1	5	1	5	1	5	1	5	3	38	95
21	Annisa Hasna Azzahra	3	4	4	3	5	3	4	2	4	5	23	57.5
22	Leon Alvaro Bagaskara S.	4	2	4	2	4	2	3	2	4	4	28	70
23	Jihan Putri Khairani	4	4	2	2	4	3	3	4	3	4	19	47.5
24	Maritza Hafsha Puti Rachmad	4	3	3	2	5	3	4	3	4	2	28	70
25	Nikeisha Rajni Nabilah Zahra	3	4	4	5	4	3	2	3	5	4	18	45
26	Alya Nafisa P.	4	2	3	2	5	2	4	2	4	3	29	72.5
27	Dela Humairaa Djamal	4	2	4	1	5	3	5	2	5	3	32	80
28	Farhan Irwansyah	4	2	5	4	4	3	3	3	4	5	23	57.5
29	Davina Aurelia	4	2	5	2	5	1	5	1	5	1	34	85
30	Fathiya Aisha Nugroho	4	3	3	2	5	1	3	3	4	3	27	67.5
31	Ananda Alqian Nur Zein	4	2	5	2	5	1	5	2	5	5	32	80
32	Salma Prameswari Singgih	3	3	4	2	4	3	3	3	4	3	24	60
33	Mikaela A.M	4	2	3	2	5	3	4	2	5	4	28	70
34	Ilmany Rasya Kusuma Wijaya	5	1	5	1	5	1	5	1	5	5	36	90
35	Safitri	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4	28	70
36	Ariq Rafqi Ahmad	2	1	5	1	5	1	5	1	5	1	37	92.5
37	Marizka Khairunnisa	4	2	4	2	3	2	4	2	4	3	28	70
38	Shazia Athaya Ramadhani	5	1	5	1	5	1	5	1	5	3	38	95
39	M.Fath Adzami.W	4	2	4	1	4	2	4	2	5	2	32	80
40	Malika	4	2	4	1	4	2	3	3	3	4	26	65
41	Dimas Alamsyah Lubis	2	2	4	2	4	2	3	2	4	2	27	67.5
42	Lubna Nailatuhfa	4	3	3	4	5	3	3	3	3	4	21	52.5
43	Aulia Qonita Najla A	5	2	5	2	5	2	4	3	3	2	31	77.5
44	Denissa Fairus.S	5	1	5	1	5	2	5	1	5	2	39	97.5
45	Sulthan P. Malvie	4	5	4	2	3	1	5	2	5	3	28	70
<b>Total</b>												3355	
<b>Skor rata-rata</b>												74.56	

Skor rata-rata diperoleh dari total skor SUS dibagi dengan jumlah total siswa. Diperoleh skor 74,56 yang berdasarkan skala penilaian SUS termasuk dalam *grade scale* bernilai C dengan *adjective ratings* yang dikategorikan *good* serta sudah masuk dalam ranah *acceptable*. Dengan begitu gim “*Plastic Stream*” dapat diterima dengan baik oleh siswa SD, namun siswa perlu sedikit penyesuaian saat memainkannya pertama kali berdasarkan 48,89% siswa yang menjawab dengan nilai 4 dan 5 untuk pertanyaan P10.

## 4.5 Rilis

Gim “*Plastic Stream*” akan dirilis pada itch.io yang merupakan salah satu situs layanan distribusi digital untuk gim berbasis HTML5, dengan begitu orang lain dapat mengakses gim tersebut melalui peramban dan diharapkan dapat memberikan manfaat seperti siswa SD Generasi Azkia. Gambar 4.33 memperlihatkan gim pada situs itch.io.



Gambar 4.33 Gim “*Plastic Stream*” pada situs itch.io

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Melalui penelitian gim edukasi bahaya sampah plastik untuk anak SD yang berfokus pada tiga jenis plastik yaitu kantong plastik, botol plastik, dan sedotan plastik, gim edukasi “*Plastic Stream*” memberikan hasil penelitian yang dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Dari penelitian ini penggunaan metode *game development life cycle* (GDLC) berhasil diterapkan untuk membuat sebuah gim edukasi “*Plastic Stream*” dan berdasarkan pengujian *black box* dan pengujian perangkat menunjukan gim dapat berjalan dengan sesuai.
- b. Gim dapat meningkatkan pengetahuan dan kewaspadaan siswa mengenai bahaya sampah plastik, berdasarkan perolehan *gain* pengujian *pretest* dan *posttest* yang menunjukan 71,11% siswa mengalami peningkatan *gain*.
- c. Melalui pengujian usability diperoleh skor 74,56 menunjukan gim dapat digunakan dan diterima oleh siswa.

#### 5.2 Saran

Pada penelitian ini masih ada beberapa kekurangan yang ditemukan saat melakukan pengujian, dan diharapkan dapat diperbaiki pada penelitian selanjutnya berdasarkan beberapa saran berikut :

- a. Berdasarkan nilai SUS pertanyaan P10, gim perlu membuat tutorial yang lebih baik agar cara bermain lebih mudah dipahami.
- b. Berdasarkan pengujian perangkat, *loading* gim perlu dipercepat karena dirasa masih cukup lama.
- c. Berdasarkan pengujian perangkat, optimalisasi gim perlu ditingkatkan karena masih ada beberapa perangkat yang tidak dapat menjalankan gim dengan lancar.
- d. Pada bagian video intro atau *cutscene* sebaiknya diberi narasi, agar siswa bisa lebih memahami isi video yang disampaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung P., Deni. (2019). Gim Edukasi Siaga Tsunami ( Gesit ) Berbasis Android. *Informatics Engineering*, 592. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/15407>
- Bangor, A., Staff, T., Kortum, P., Miller, J., & Staff, T. (2009). Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114–123.
- Borman, R. I., & Purwanto, Y. (2019). Impelementasi Multimedia Development Life Cycle pada Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Bahaya Sampah pada Anak. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 5(2), 119. <https://doi.org/10.26418/jp.v5i2.25997>
- Brooke, J. (1986). "SUS: a "quick and dirty" usability scale". In P. W. Jordan; B. Thomas; B. A. Weerdmeester; A. L. McClelland (eds.). *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor and Francis.
- Foster, A. N. (2011). The process of learning in a simulation strategy game: Disciplinary knowledge construction. *Journal of Educational Computing Research*, 45(1), 1–27. <https://doi.org/10.2190/EC.45.1.a>
- Hake, R. R. (2002). Relationship of individual student normalized learning gains in mechanics with gender, high-school physics, and pretest scores on Mathematics and Spatial Visualization. *Physics Education Research Conference*, 8(August 2002), 1–14.
- Jambeck, J. R., Roland, Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Ma*, September 2014. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Jerry Gao; H.-S. J. Tsao; Ye Wu (2003). *Testing and Quality Assurance for Component-based Software*. Artech House. pp. 170–. ISBN 978-1-58053-735-3.
- J. R. Fraenkel, N. E. Wallen, and H. H. Hyun (2012). *How to Design And Evaluate Research In Education*, 8th ed. New York: Mc Graw Hill.
- Karuniastuti, N. (2017). BAHAYA PLASTIK TERHADAP KESEHATAN DAN LINGKUNGAN. *Forum Tenologi*, 03(1), 6–14. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1128/CVI.00526-12>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2018). Kenapa Kita Harus Menggunakan Tumbler? Retrieved 30 November, 2020, from

- <https://www.facebook.com/HumasKemenLHK/photos/a.1344630345664678/1891620364299004/>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2019). Kenapa Kita Harus Menggunakan Tumbler? Retrieved 30 November, 2020, from <https://twitter.com/KementerianLHK/status/1086590669039198209/photo/1>
- Khobir, A. (2009). Upaya Mendidik Anak Melalui Permainan Edukatif. *Edukasia Islamika*, 7(2), 195–208.
- Likert, Rensis (1932). "A Technique for the Measurement of Attitudes", *Archives of Psychology*, 140: 1–55
- Nuqisari, R., & Sudarmilah, E. (2019). Pembuatan Game Edukasi Tata Surya Dengan Construct 2 Berbasis Android. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 19(2), 86–92. <https://doi.org/10.23917/emitor.v19i2.7987>
- Prensky, M. (2002). What Kids Learn That's POSITIVE from Playing Video Games. 1–15. <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky - What Kids Learn Thats POSITIVE From Playing Video Games.pdf>
- Putu, I. D., Sudiatmika, A., Cahyawan, A. A. K. A., & Buana, P. W. (2014). Aplikasi Game Edukasi Trash Grabber Untuk Mengenal Jenis-Jenis Sampah Pada Smartphone Berbasis Android. *Merpati*, 2(2), 215–225.
- Ramadan, R., & Widyani, Y. (2013). Game development life cycle guidelines. 2013 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, ICACISIS 2013, June, 95–100. <https://doi.org/10.1109/ICACISIS.2013.6761558>
- Reece, Damon. (2015) "Best Tower Defense Games of All Time," *Gameranx: Top Rated Games, Reviews and News*. Retrieved 30 November, 2020, from <https://gameranx.com/features/id/13529/article/best-tower-defense-games/>
- Rollings, Andrew; Ernest Adams (2003). *Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design*. New Riders Publishing. pp. 321–345. ISBN 1-59273-001-9.
- Schultheiss, D. (2007). Long-term motivations to play MMOGs: A longitudinal study on motivations, experience and behavior. 3rd Digital Games Research Association International Conference: "Situating Play", DiGRA 2007, 344–348.
- Skata.info. (2019). Waspada Bahaya Sampah Plastik. Retrieved 30 November, 2020, from <https://skata.info/article/detail/337/waspada-bahaya-sampah-plastik>



- StatCounter. (2020). Mobile & Tablet Android Version Market Share Indonesia. Retrieved 24 Januari, 2021, from <https://gs.statcounter.com/android-version-market-share/mobile-tablet/indonesia>
- StatCounter. (2020). Operating System Market Share Indonesia. Retrieved 24 Januari, 2021, from <https://gs.statcounter.com/os-market-share/all/indonesia>
- Tullis, T. S., & Stetson, J. N. (2004). A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability ABSTRACT : Introduction. Usability Professional Association Conference, 1–12. <http://home.comcast.net/~tomtullis/publications/UPA2004TullisStetson.pdf>
- Virginia, C., Damajanti, M. N., & Muljosumarto, C. (2011). Perancangan Permainan Edukatif Tentang Peduli Lingkungan Dalam Hal Membuang Sampah Untuk Anak 5-8 Tahun. 1–9. <http://publication.petra.ac.id/index.php/dkv/article/viewFile/7195/6523>
- Wiki.compilgames.net. (2019). Gdevelop 5 Documentation. Retrieved 31 Mei, 2020, from <http://wiki.compilgames.net/doku.php/gdevelop5/start>.



**LAMPIRAN**

