

Pembuatan Gim Edukasi “PilahPilih” untuk Pemilahan Sampah Organik, Anorganik, dan B3 Berbasis Android

Andreas Evananda Gusti Purwanto¹⁾, Paramaresthi Windriyani²⁾

Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Desain, Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis
Jalan Pulomas Selatan Kav. 22, Jakarta 13210

¹⁾Email: 2017103559@student.kalbis.ac.id

²⁾Email: paramaresthi@gmail.com

Abstract: The aim of this research is to develop *PilahPilih*, an educational game for sorting organic, inorganic and toxic and hazardous waste based on Android. The game is built using the Unity Game Engine. The programming language used is C#. The research method used is Game Development Life Cycle (GDLC). GDLC has several stages, starting from initiation, pre- production, production, testing, beta and release. The final result of this research is an educational game of sorting organic, inorganic and toxic and hazardous waste entitled *PilahPilih*. *PilahPilih* can be played on Android-based devices. The results of the *PilahPilih* game test were 94,1% of the 17 respondents became more aware of the types of waste after playing *PilahPilih*, in addition, as many as 88,2% of the total 17 respondents were motivated to carry out waste sorting independently after playing *PilahPilih*.

Keywords: Android, educational game, GDLC, Unity Game Engine, waste sorting

Abstrak: Tujuan pengembangan gim pilah pilih adalah untuk mengembangkan gim edukasi pemilahan sampah organik, anorganik dan B3 berbasis Android. Gim ini dibangun menggunakan Unity Game Engine. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C#. Metode penelitian yang digunakan adalah Game Development Life Cycle (GDLC). GDLC memiliki beberapa tahapan, mulai dari inisiasi, pra-produksi, produksi, testing, beta dan rilis. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah gim edukasi pemilahan sampah organik, anorganik dan B3 berjudul *PilahPilih*. *PilahPilih* dapat dimainkan di gawai berbasis Android. Hasil pengujian gim *PilahPilih* adalah sebanyak 94,1% dari 17 responden menjadi lebih paham mengenai jenis-jenis sampah setelah memainkan *PilahPilih*, selain itu, sebanyak 88,2% dari total 17 responden telah termotivasi untuk melaksanakan pemilahan sampah secara mandiri setelah memainkan *PilahPilih*.

Kata kunci: Android, GDLC, gim edukasi, pemilahan sampah, Unity Game Engine

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Katadata Insight Center (KIC) mengenai pemilahan sampah [1], sebanyak 50,8% dari 354 responden rumah tangga belum melakukan pemilahan sampah, 79% dari mereka beralasan bahwa tidak ingin repot untuk memilah sampah, 17% berpendapat bahwa pada akhirnya sampah

akan tercampur di tempat pembuangan akhir, 3% menilai bahwa pemilahan sampah tidak memiliki manfaat dan 1% memiliki alasan lain. Selain itu hal yang serupa juga ditemukan dengan survei pra-penelitian singkat [2] terhadap 130 responden, dan didapati beberapa hal sebagai berikut:

- Sebanyak 89,2% responden mengaku mengenali sampah yang mereka buang,
- Sebanyak 84,6% mengaku mengetahui dampak jika tidak memilah sampah,
- Seluruh responden menjawab cukup hingga sangat penting saat diminta pendapat mengenai pentingnya melakukan pemilahan sampah,
- Sebanyak 35,8% menjawab terlalu merepotkan, 34,3% menjawab tidak ada tempat sampah khusus untuk masing-masing kategori sampah, 14,3% menjawab tidak mengerti, 8,6% menjawab di tempat pembuangan akhir akan tetap dicampur, 2,9% menjawab tidak mau dan 2,9% menjawab alasan lain-lain,
- Sebanyak 54,3% mengaku telah mendapat sosialisasi mengenai pemilahan sampah sebelumnya
- 48,5% responden masih belum melakukan pemilahan sampah.

Dari hasil survei singkat ini ditemukan beberapa hal menarik, yaitu kebanyakan dari responden telah sadar dan mendapat sosialisasi mengenai pentingnya pemilahan sampah, namun 48,5% dari responden belum memilah sampah sebelum dibuang dengan alasan yang beragam, namun kebanyakan dari mereka beralasan terlalu merepotkan dan tidak ada tempat sampah khusus untuk masing-masing jenis sampah.

Warga RT 7 RW 17, yang menjadi bagian dari responden pra-penelitian pun mengaku bahwasanya telah dilakukan sosialisasi berupa seminar-seminar mengenai pemilahan sampah, namun seperti yang dapat dilihat pada hasil survei pra-penelitian, masih cukup banyak responden yang belum melakukan pemilahan sampah, hal ini dapat

disebabkan karena metode sosialisasi berupa seminar dirasa cukup membosankan dan pesan penting mengenai pemilahan sampah gagal tersampaikan.

Telah terdapat undang-undang yang mengatur mengenai kewajiban pengelolaan sampah, yakni pada pasal 12 Ayat 1 UU No.18 tahun 2008 [3], pasal terkait menjelaskan bahwa setiap orang dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis rumah tangga wajib mengurangi dan menangani sampah dengan cara yang berwawasan lingkungan. Maka dari itu, dikembangkan lah sebuah gim edukasi pemilahan sampah organik, anorganik dan B3 yang diberi judul PilahPilih. Gim menggunakan metode pengembangan GDLC yang bertujuan sebagai media pembelajaran alternatif mengenai edukasi pemilahan sampah khususnya untuk kategori sampah organik, anorganik dan B3.

Telah terdapat beberapa penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini. Penelitian terdahulu pertama berjudul “Pengembangan Gim Edukasi 2D Pemilahan Sampah Daur Ulang Berbasis Android” [4] yang menghasilkan gim edukasi dua dimensi mengenai pemilahan sampah daur ulang. Persamaannya ada pada metode pengembangan yang digunakan sama-sama menggunakan GDLC dan juga menggunakan Unity sebagai game engine-nya. Perbedaannya terletak pada fokus penelitiannya hanya pada sampah-sampah yang dapat di daur ulang saja, dan gameplay yang disajikan juga akan berbeda.

Penelitian terdahulu selanjutnya berjudul “Pembuatan Game Edukasi Pintar Memilah Sampah Berbasis Android” [5] yang menghasilkan gim edukasi dua dimensi untuk pemilahan sampah organik dan anorganik. Persamaannya adalah fokus dari penelitiannya untuk edukasi

pemilahan sampah organik dan anorganik, sedangkan untuk perbedaannya, penelitian ini tidak membahas mengenai pemilahan sampah B3, selain itu game engine yang digunakan adalah Construct 2.

Penelitian terdahulu selanjutnya berjudul “Media Pembelajaran Interaktif Pengelolaan Sampah Organik, Anorganik dan Bahan Beracun Berbahaya Berbasis Flash” [6] yang menghasilkan gim edukasi untuk pemilahan sampah organik, anorganik dan B3 berbasis flash. Persamaannya adalah sama-sama meneliti topik yang sama yakni pemilahan sampah organik, anorganik dan B3. Perbedaannya adalah gim ini berbasis flash yang menggunakan Adobe Flash Professional CS6 untuk pengolahan animasi dan ActionScript untuk pembuatan fitur programnya.

Lalu terdapat penelitian oleh yang berjudul “Development of sorting waste game android based for early childhood in environmental education” [7] yang menghasilkan gim edukasi dua dimensi untuk pemilahan sampah organik, anorganik dan B3 menggunakan Unity. Persamaannya adalah sama-sama meneliti topik yang sama dan juga menggunakan game engine yang sama dan juga gim bertipe dua dimensi. Perbedaannya adalah model pengembangan yang digunakan adalah Waterfall.

II. METODE PENELITIAN

A. Gim

Gim berasal dari bahasa Inggris yang berarti permainan. Menurut Greg Costikyan [8], gim adalah sebarang karya seni di mana peserta, yang disebut pemain, membuat keputusan untuk mengelola sumber daya yang dimilikinya melalui

benda di dalam gim demi mencapai tujuan. Gim sendiri biasa dimainkan oleh pemain untuk mendapat kesenangan. Gim dapat dimainkan oleh beberapa individu atau hanya satu orang saja.[9]

B. Edukasi

Menurut KBBI [10], edukasi merupakan kata lain dari pendidikan yang berarti proses perubahan sikap dan tata laku seseorang atau kelompok orang dalam usaha mendewasakan manusia melalui upaya pengajaran dan pelatihan; proses, cara, perbuatan mendidik. Edukasi sendiri ditujukan agar peserta didik menjadi lebih paham dan mampu berpikir lebih kritis. Edukasi dapat dilakukan secara formal maupun non-formal. [11]

C. Gim Edukasi

Menurut Peña-Miguel Noemí dan Sedano Hoyuelos Máximo [12], gim edukasi adalah sebuah aplikasi interaktif yang memiliki tujuan utama untuk menyediakan pelatihan di bidang-bidang tertentu, tidak hanya hiburan. Gim saat ini menjadi media pembelajaran yang menarik dan unik, karena selain melatih namun juga menghibur, maka dari itu saat ini gim menjadi salah satu metode alternatif untuk mengajar ataupun pelatihan. [13]

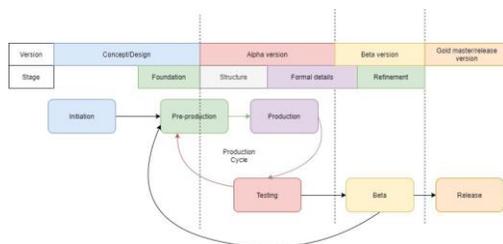
D. *Game Development Life Cycle (GDLC)*

GDLC adalah suatu framework yang digunakan sebagai pedoman dalam pengembangan sebuah gim. Menurut Ramadan dan Widyani [14] terdapat 6 tahapan dalam GDLC, yaitu:

1. Inisiasi: tahap pembuatan rancangan gim dari gim yang akan dibuat.

2. Pra-produksi: tahap pembuatan aset, mockup, dan struktur navigasi dari game design
3. Produksi: tahap prodksi gim berdasarkan rancangan gim yang sebelumnya telah dirancang dalam pra-produksi.
4. Testing: Pada tahap ini, dilakukan tes internal untuk mengecek fungsionalitas gim agar dapat dimainkan.
5. Beta: Pada tahap ini, dilakukan tes eksternal agar mendapat umpan balik dari pihak eksternal (pemain).
6. Rilis: gim dapat dimainkan oleh masyarakat luas.

Diagram alur tahapan-tahapan yang ada pada GDLC terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 - Alur Metode GDLC

E. Elemen Gim

Untuk membuat sebuah gim, dibutuhkan beberapa elemen-elemen untuk membantu membangun struktur gim. Salah satunya adalah Elemen formal [15], hubungan antara elemen- elemen formal akan membentuk suatu rancangan gim. Berikut adalah beberapa elemen formal yang biasa digunakan untuk merancang gim:

1. Pemain: Pengguna yang memainkan gim baik secara individu maupun berkelompok

2. Tujuan: Hal yang dapat/harus dicapai pemain saat bermain gim
3. Prosedur: Sekumpulan cara seorang/sekelompok pemain dapat mencapai tujuan dari suatu gim
4. Aturan: Konsep mengenai apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan oleh seorang pemain saat bermain gim.
5. Sumber daya: Hal-hal yang dapat pemain manfaatkan agar dapat mencapai tujuan dari gim.
6. Konflik: Hal-hal yang dapat mencegah pemain untuk mencapai tujuannya berdasarkan aturan dan/atau prosedur yang telah ada.
7. Batasan: Hal-hal yang berkaitan dengan tindakan-tindakan yang dapat dilakukan oleh pemain.
8. Hasil: Hal-hal yang didapatkan oleh pemain saat telah mencapai tujuan gim lewat prosedur yang telah di rancang oleh pengembang gim, seperti skor, atau poin.

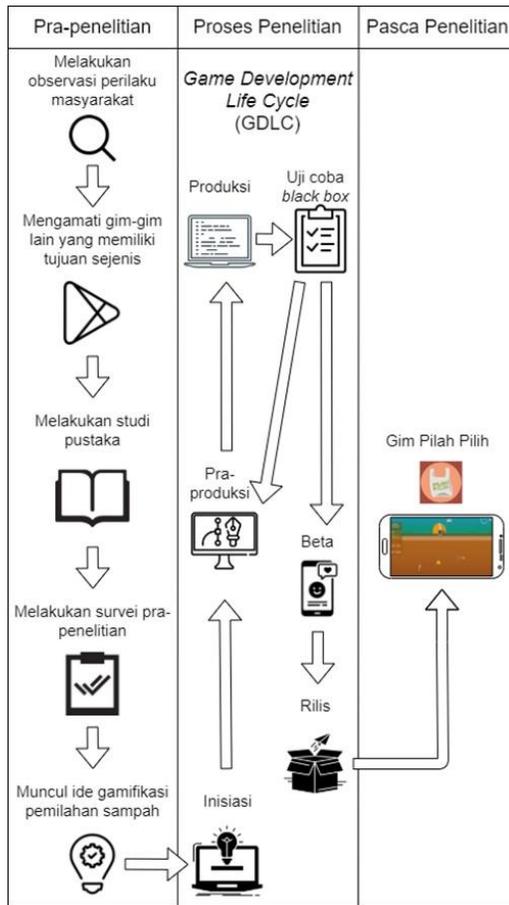
Selain itu, juga terdapat elemen dramatis [16], yakni sekumpulan elemen-elemen yang dapat memberikan kesan emosional terhadap pemain saat sedang bermain gim. Beberapa elemen-elemen tersebut antara lain:

1. Story: Adalah alur cerita atau tema yang diambil oleh perancang gim untuk membantu pemain memahami gim.
2. Challenge: Adalah tantangan yang diberikan oleh gim kepada pemain. Saat telah menyelesaikan suatu tantangan, akan muncul rasa kepuasan karena telah dapat melewati suatu tantangan.
3. Premise: Adalah aturan dunia gim berdasarkan cerita yang ada, premis juga menetapkan tindakan-tindakan yang

dapat terjadi saat pemain sedang bermain gim.

- 4.Character: Adalah objek yang dimainkan oleh pemain dan dapat bekerja sebagai tingkatan psikologis pemain saat sedang memainkan gim.

F. Proses Penelitian



Gambar 2 – Proses Penelitian

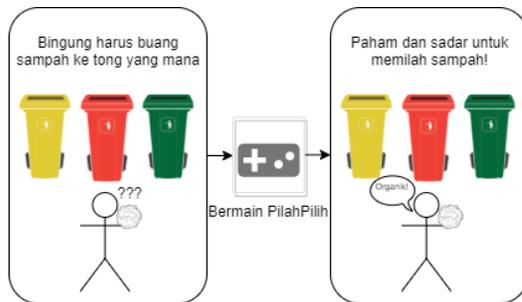
Gambar 2 berisikan alur proses pada penelitian ini. Pertama-tama, observasi dilakukan terhadap perilaku masyarakat yang saat ini belum melakukan pemilahan sampah, di lingkungan sekitar tempat tinggal peneliti, didapati masih banyak masyarakat yang tidak melakukan pemilahan sampah. Masyarakat lebih memilih membuang sampah ke dalam

tempat sampah yang lebih tidak penuh dibandingkan dengan tempat sampah lainnya, meskipun telah diberikan warna masing-masing tong sampah khusus untuk jenis sampah tertentu. Selain itu, juga diamati gim-gim lain yang memiliki tujuan untuk mengedukasi hal yang sejenis. Selanjutnya dilakukan studi pustaka yang mempelajari dan menganalisis penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki topik serupa. Hasil penelitian secara garis besar beserta poin kesimpulannya telah dipaparkan pada latar belakang. Juga dilakukan studi pustaka mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan ini. Didapatkan empat penelitian, masing-masing membahas mengenai gim edukasi sampah, namun memiliki perbedaannya masing-masing.

Pada tahap penelitian, akan digunakan metode GDLC, dimana pertama-tama akan dilakukan inisiasi, kemudian berlanjut ke fase pra-produksi, berlanjut ke fase produksi, kemudian testing dan beta, jika masih terdapat hal-hal yang dirasa kurang atau mendapat umpan balik dari penguji beta, maka fase berulang lagi dari fase pra-produksi. Jika telah melewati fase beta maka gim akan dirilis. Setelah dirilis, pemain yang mengunduh gim dapat teredukasi perihal pemilahan sampah, dan dokumentasi penelitian pun difinalisasikan.

Hasil dari penelitian ini berupa gim edukasi dua dimensi berbasis Android yang berjudul PilahPilih yang dapat diunduh dan dimainkan oleh masyarakat yang tertarik mengenai edukasi pemilahan sampah organik, anorganik dan B3.

G. Kerangka Pemikiran



Gambar 3 - Kerangka Pemikiran

Gambar 3 berisikan kerangka pemikiran penelitian ini. Berdasarkan observasi dan survei pra penelitian yang telah dilakukan, masyarakat sebelumnya belum paham mengenai jenis sampah yang biasa mereka buang dan tong sampah manakah yang harus mereka gunakan untuk membuang sampah tertentu. Dengan menerapkan gamifikasi pada proses pengenalan dan edukasi jenis-jenis sampah, masyarakat dapat sadar akan pentingnya memilah sampah dan paham mengenai jenis-jenis sampah yang biasanya mereka buang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Inisiasi

Gim ini berformat dua dimensi dan akan menempatkan pemain sebagai operator crane yang akan mengeruk sampah-sampah dari selokan maupun danau tergantung dari level yang sedang dimainkan pemain. Sampah- sampah yang akan tampil akan beragam mulai dari sampah-sampah yang masuk kategori organik, anorganik hingga B3. Hal ini bertujuan sebagai edukasi terhadap pemain pengenalan jenis-jenis sampah yang biasanya akan ditemui di lingkungan sekitar dan termasuk ke dalam golongan apa sampah tersebut, dan dari sanalah

inspirasi untuk judul gim ini yaitu PilahPilih.

Gim ini memiliki timer dengan waktu dan jumlah sampah yang berbeda pada masing- masing level hal ini dilakukan sebagai upaya memberikan difficulty curve kepada pemain. Semakin tinggi level maka semakin banyak sampah yang harus diserok pemain dan semakin sedikit waktu yang pemain dapat untuk mengangkat sampah-sampah pada masing- masing level. Inti dari gim ini adalah pemain harus menekan layar pada saat yang tepat dimana crane dan sampah yang ada di level sejajar. Dengan menekan layar, crane akan turun ke bagian bawah level dan jika mengenai sampah maka sampah akan ikut naik bersamaan dengan crane. Edukasi mengenai pemilahan sampah ini didapat dengan dua cara, dengan melihat panel jumlah dan jenis sampah yang terkumpul atau dari bubble chat yang muncul saat pemain berhasil mengeruk sampah. Gim akan berhenti jika seluruh sampah telah berhasil terkeruk atau waktu telah habis.

Tentu untuk membuat gim ini lebih ramah pengguna dan edukasi yang lebih mendalam, akan terdapat scene khusus yang berisikan knowledge base mulai dari cara dan aturan bermain hingga jenis-jenis sampah yang akan ditemui pada gim ini beserta klasifikasinya masing-masing.

B. Pra-produksi

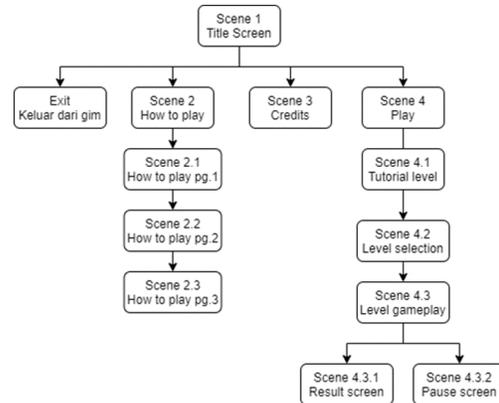
Pada tahapan ini, akan dibuat struktur navigasi, mockup, diagram alir serta aset-aset yang dibutuhkan berdasarkan hasil inisiasi yang telah didapat dari tahapan inisiasi sebelumnya.

Gambar 4 adalah rancangan struktur navigasi yang akan ada pada gim PilahPilih. Struktur navigasi sendiri berisikan alur navigasi yang akan pemain temui saat sedang bermain. Diawali dari

title screen sebagai scene pertama, yang kemudian dilanjutkan dengan 3 pilihan, di mana pemain dapat:

1. Keluar, keluar dari gim dan kembali ke homescreen ponsel pintar pemain masing- masing,
2. How to play (scene 2), pemain akan disuguhkan sebuah ‘buku manual’ untuk cara bermain gim ini, didalamnya terdapat beberapa sub-scene yang bertindak layaknya halaman buku. Masing-masing sub-scene berisikan informasi sampah- sampah yang akan muncul pada gim dan jenis-jenisnya dan juga informasi mengenai cara bermain. Setelah pemain selesai membaca seluruh halaman pada scene ini, maka pemain akan diarahkan kepada scene 4, di mana pemain dapat memilih level untuk dimainkan.
3. Credits (scene 3), pemain akan disajikan credits berisi siapa saja yang berkontribusi dalam gim ini.
4. Play (scene 4), terdiri dari scene 4.1, yakni level tutorial, jika sudah maka pemain akan diarahkan ke scene 4.2, di mana pemain kini dapat memilih tingkat kesulitan. Setelah memilih tingkat kesulitan, pemain akan berada pada scene 4.3, scene gameplay utama dari gim ini. Dalam scene ini, pemain dapat menghentikan gim secara sementara dan akan diarahkan ke sub-scene 4.3.1 yakni pause screen. Dalam sub-scene 4.3.1, pemain dapat memilih untuk melanjutkan gim dan kembali ke scene 4.3, ataupun kembali ke scene pemilihan tingkat kesulitan (scene 6). Juga terdapat sub-scene 4.3.2 sebagai result screen yang akan muncul saat gim berakhir, pemain dapat memulai ulang level atau pergi ke level selanjutnya yang akan mengarahkan mereka kembali ke scene gameplay utama

(scene 4.3), ataupun kembali ke scene pemilihan tingkat kesulitan (scene 4.2).



Gambar 4 - Struktur Navigasi

Aset gambar yang dibuat sendiri dibuat menggunakan Adobe Illustrator, selain daripada itu diambil dari sumber gratis dari internet, begitu juga dengan audio untuk background music dan juga font yang akan digunakan.

C. Produksi

Setelah aset-aset selesai dirancang dan dibuat pada tahap pra-produksi, kini saatnya dilakukan produksi menjadi sebuah berkas .apk yang nantinya dapat diunduh dan dipasang pada masing-masing perangkat pengguna. Pembuatan gim dilakukan menggunakan game engine Unity. Berikut adalah tampilan hasil produksinya.



Gambar 5 - Tampilan Title Screen

Pada scene title screen (Gambar 5), terdapat 4 tombol, mulai dari atas, akan mengantarkan pemain ke Play Scene, dimana akan diperiksa apakah pemain sebelumnya telah memainkan level tutorial, jika sudah maka akan diarahkan ke level selection scene, jika belum maka akan langsung diarahkan ke tutorial scene. Kemudian terdapat tombol untuk mengarahkan pemain ke scene berisikan cara bermain (how to play), lalu ada tombol yang akan mengarahkan pemain ke credits scene dan tombol terakhir akan mengeluarkan pemain dari gim.



Gambar 6 - Tampilan How to Play halaman 1

Pada halaman pertama how to play scene (Gambar 6), berisikan edukasi mengenai jenis- jenis sampah dan contoh masing-masing klasifikasi sampah yang mungkin akan ditemui oleh pemain di dunia nyata, dan juga warna tempat sampah yang tepat untuk membuang sampah sesuai dengan klasifikasinya masing- masing.



Gambar 7 - Tampilan How to Play halaman 2

Pada halaman kedua how to play scene (Gambar 7), berisikan cara bermain gim PilihPilih ini, mulai dari cara menurunkan crane claw hingga tujuan dari gim ini.



Gambar 8 - Tampilan How to Play halaman 3

Pada halaman terakhir how to play scene (Gambar 8), berisikan kondisi dimana gameplay akan berakhir, yakni saat timer pada level habis. Juga akan muncul result panel yang berisikan poin dan rating berupa bintang berdasarkan performa pemain. Jika pemain menekan tombol selanjutnya maka sama halnya dengan Play scene, jika telah memainkan tutorial maka akan langsung diarahkan ke level selection scene, jika belum maka akan diarahkan ke tutorial scene.



Gambar 9 - Tampilan Tutorial

Tutorial scene (Gambar 9) hanya berisikan satu sampah dan beberapa scripted prompt yang akan disuguhkan ke pemain untuk memberi gambaran secara interaktif bagaimana cara untuk bermain gim ini.



Gambar 10 - Tampilan Pilihan Level

Level selection scene (Gambar 10) berisikan daftar level-level yang ada pada gim ini, total terdapat 5 level yang dikunci berdasarkan progress pemain. Secara awal, pemain hanya akan diperbolehkan bermain level pertama, setelah pemain selesai menyelesaikan suatu level maka level selanjutnya akan terbuka. Juga terdapat indikator bintang pada tiap level yang merepresentasikan performa pemain pada level tersebut. Semakin tinggi level maka semakin banyak juga sampah yang harus diambil dan juga waktu yang diberikan juga semakin sedikit.



Gambar 11 - Tampilan Gameplay

Pada Gameplay Scene (Gambar 11), pemain akan memainkan gim ini. Terdapat beberapa HUD (Heads-up Display) yang akan dilihat pemain, HUD berisikan timer, skor, jenis dan nama sampah yang sedang diangkat, dan juga statistik sampah yang ada pada level tersebut. Selain itu juga terdapat sprite pemain, sprite sampah yang ada pada level dan backdrop yang akan berganti secara dinamis pada tiap levelnya.



Gambar 12 - Tampilan Pause Menu

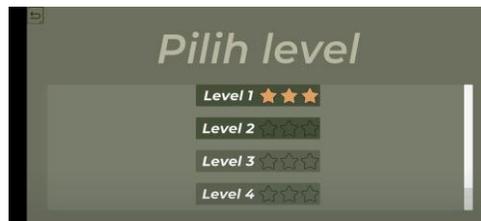
Pada Pause Menu Panel (Gambar 12), terdapat tiga tombol dan satu slider. Dari atas, tombol paling atas digunakan

untuk melanjutkan gim, tombol kedua digunakan untuk mengulang level kembali dan tombol terakhir digunakan untuk keluar dari level dan kembali ke level selection scene. Slider berguna untuk mengatur besar volume background music pada gim ini.



Gambar 13 - Tampilan End Result

Pada End Result Panel (Gambar 13), terdapat rating berupa bintang berdasarkan poin dan performa pemain. Selanjutnya pemain dapat memilih untuk mengulangi level, kembali ke scene level selection atau lanjut bermain ke level selanjutnya.



Gambar 14 - Tampilan Pilhan Level Setelah Stage 1

Setelah memainkan salah satu level, level selanjutnya akan terbuka dan hasil performa pemain dari level yang dimainkan sebelumnya akan tersimpan dan tampil di masing-masing level (Gambar 14).



Gambar 15 - Tampilan Credits

Pada credits scene (Gambar 15), terdapat kredit terhadap beberapa individu yang membantu gim ini dapat terbangun. Selain itu juga terdapat tombol untuk kembali ke title screen.

D. Testing

Setelah menyelesaikan tahap produksi, dilakukan tahapan uji coba dengan menggunakan metode black box testing. Pengujian yang dilakukan memiliki indikator kesuksesan pada masing-masing deskripsi tes. Hasil pengujian black box testing dalam bentuk tabel adalah sebagai berikut.

Tabel 1 - Hasil Pengujian *Black Box*

Scene	Jenis Tes	Indikator	Status
Main	Tombol	Berpindah	Berhasil
Menu	Play	Scene ke Tutorial/Level select	Berhasil
	Tombol How To Play	Berpindah ke scene How To Play	Berhasil
	Tombol Keluar	Keluar dari gim	Berhasil
	Tombol Kembali	Kembali ke scene Main Menu	Berhasil
	How To Play	Tombol ganti halaman	Dapat berpindah halaman
How To Play	Pop-up instruksi muncul	Pop-up instruksi muncul	Berhasil
	Gameplay berjalan lancar	Crane sampah turun, gim berakhir saat sampah tutorial berhasil terangkat	Berhasil
	Tutorial	Muncul result panel	Result panel muncul saat gim berakhir
	Speech buble muncul	Speech buble muncul di atas karakter pemain saat	Berhasil

		pemain berhasil menarik sampah	
Level Select	Tombol Kembali	Kembali ke scene Main Menu	Berhasil
	1& Gameplay 2	Tombol-tombol level	Berhasil
Gameplay	Pop-up instruksi	Kategori bertambahnya gim berakhir sampah tutorial terangkat	Berhasil
	Speech buble muncul	Speech buble muncul di atas karakter	Berhasil
	Muncul result panel	Result panel muncul	Berhasil
	Timer Berjalan dengan baik	Saat timer suatu level usai gim berakhir	Berhasil

E. Beta

Setelah uji coba black box dilakukakn, tahapan beta dilakukan untuk mengumpulkan umpan balik dari sisi pengguna langsung terhadap gim PilahPilih ini. Didapatkan 17 responden yang bersedia menjadi penguji dari mengisi kuesioner uji coba gim PilahPilih ini, Berikut adalah hasilnya:

- Untuk pertanyaan mengenai pengetahuan jenis-jenis sampah pemain setelah bermain 100% responden menjawab “Ya”
- Untuk pertanyaan mengenai perasaan pemain mengenai pentingnya pemilahan sampah 94%.

F. Rilis

Setelah dilaksanakan testing dan beta, PilahPilih dapat dirilis karena seluruh proses pengembangan gim telah usai. Gim

dapat diunduh pada alamat berikut:
<https://rezonated.itch.io/pilahpilih>.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengembangan gim PilahPilih, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Hasil dari penelitian ini adalah telah dikembangkannya PilahPilih, gim edukasi pemilahan sampah Organik, Anorganik dan B3 berbasis Android.
2. Pengujian blackbox pada gim PilahPilih menunjukkan dapat berfungsinya seluruh komponen antarmuka (user interface).
3. Berdasarkan hasil uji coba gim PilahPilih, sebanyak 94,1% dari 17 responden menjadi lebih paham mengenai jenis-jenis sampah setelah memainkan gim ini.
4. Berdasarkan hasil uji coba gim PilahPilih, sebanyak 88,2% dari 17 responden menjadi lebih tergerak untuk melaksanakan pemilahan sampah secara mandiri setelah memainkan gim ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] "Kesadaran Warga Memilah Sampah Masih Rendah - Nasional Katadata.co.id." <https://katadata.co.id/timpublikasikatadata/berita/5e9a470c74665/kesadaran-warga-memilah-sampah-masih-rendah> (accessed Jun. 04, 2021).
- [2] "Hasil Kuesioner Pemilahan Sampah - Google Sheets - Google Drive." https://docs.google.com/spreadsheets/u/2/d/e/2PA-CX-1vSJpWeexvFCxX4dTQkWxMLnTbWidXk_4FmH8pIKhzuMyFwOMDWV0G78MQTU-2k0v4kRJxFJVJZ_N9v1/pubhtml?gid=1395632165&single=true (accessed Jun. 04, 2021).
- [3] Pemerintah Republik Indonesia, "Pasal 12 Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Kewajiban Pengelolaan Sampah," p. 10, 2008, [Online]. Available: <https://pelayanan.jakarta.go.id/download/regulasi/undang-undang-nomor-18-tahun-2008-tentang-pengelolaan-sampah.pdf>.
- [4] A. Wahyudinata and H. B. Dirgantara, "Pengembangan Gim Edukasi 2D Pemilahan Sampah Daur Ulang Berbasis Android," MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput., vol. 20, no. 1, pp. 129–138, 2020, doi: 10.30812/matrik.v20i1.860.
- [5] R. C. Putra, "Pembuatan Game Edukasi Pintar Memilih Sampah Berbasis Android," pp. 1–21, 2016.
- [6] E. Suseno, K. R. Purba, and R. Intan, "Media Pembelajaran Interaktif Pengelolaan Sampah Organik, Anorganik dan Bahan Beracun Berbahaya Berbasis Flash," J. Infra, vol. 4, no. 1, pp. 159–163, Feb. 2016, Accessed: Feb. 17, 2021. [Online]. Available: <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/4103>.
- [7] H. Rahmayanti, V. Oktaviani, and Y. Syani, "Development of sorting waste game android based for early childhood in environmental education," J. Phys. Conf. Ser., vol. 1434, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1434/1/012029.
- [8] G. Costikyan, *Uncertainty in Games*. The MIT Press, 2013.
- [9] A. A. Kevin, "Aplikasi Game Edukasi Bahasa Inggris Berbasis Macromedia Flash Menggunakan Metode Waterfall." Simki-Techsain, 2017.
- [10] KBBI, "Hasil Pencarian - KBBI Daring - Edukasi." <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/pendidikan> (accessed Feb. 17, 2021).
- [11] R. A. Rahman and D. Tresnawati, "Pengembangan game edukasi pengenalan nama hewan dan habitatnya dalam 3 bahasa sebagai media pembelajaran berbasis multimedia," J. Algoritm., vol. 13, no. 1, pp. 184–190, 2016.
- [12] P.-M. Noemí and S. H. Máximo, "Educational Games for Learning," *Univers. J. Educ. Res.*,

- vol. 2, no. 3, pp. 230–238, 2014, doi: 10.13189/ujer.2014.020305.
- [13] A. F. Anggraini, N. Erviana, S. Anggraini, and D. D. Prasetya, “Aplikasi game edukasi petualangan nusantara,” SENTIA 2016, vol. 8, no. 1, 2016.
- [14] R. Ramadan and Y. Widyani, “Game development life cycle guidelines,” 2013 Int. Conf. Adv. Comput. Sci. Inf. Syst. ICACSIS 2013, no. June, pp. 95–100, 2013, doi: 10.1109/ICACSIS.2013.6761558.
- [15] L. Nacke, “The formal systems of games and game design atoms. The Acagamic,” 2014. <https://acagamic.com/courses/intro-to-game-design/the-formal-systems-of-games-and-game-design-atoms/> (accessed Apr. 04, 2021).
- [16] S. Rahayu and P. Denenty, “Pengembangan Aplikasi Wudhu Dan Shalat Untuk Anak Menggunakan Sistem Multimedia,” J. Algoritm., vol. 14, no. 2, pp. 606–612, 2015, doi: 10.33364/algoritma/v.14-2.606.
- [17] FreeSFX, “Easy Listening - After Tea.” <https://www.freesfx.co.uk/Category/Easy-Listening/602> (accessed Mar. 07, 2021).
- [18] Awesome Tuts, “Awesome Tuts - Learn How To Make Games.” <https://learn.awesometuts.com/> (accessed Mar. 07, 2021).
- [19] J. L. B. Julieta Ulanovsky, Sol Matas, Juan Pablo del Peral, “Montserrat - Google Fonts.” https://fonts.google.com/specimen/Montserrat?preview.text_type=custom (accessed Mar. 07, 2021).