IJAI (Indonesian Journal of Applied Informatics)
Vol. 5 No. 2 Tahun 2021 pISSN: 2548-3846, eISSN: 2598-5981

Penerapan Metode *Finite State Machine* pada Pengembangan *Game* Edukasi Pengolahan Sampah

Ruziq Maulana*, Aries Suharso, Adhi Rizal
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia
Email : ruziq.16201@student.unsika.ac.id*, aries.suharso@unsika.ac.id, adhi.rizal@staff.unsika.ac.id

Info Artikel

Kata Kunci :
game edukasi, MDLC, finite state machine, unity, pengolahan sampah

Keywords :
educational games, MDLC, finite state machine, unity, waste disposal

Tanggal Artikel
Dikirim : 10 April 2021
Direvisi : 30 APril 2021
Diterima : 30 Mei 2021

Abstrak

Saat ini banyak orang yang tidak memiliki kesadaran akan kebersihan lingkungannya sendiri dan masih banyak yang membuang sampah sembarangan, yang akan menyebabkan pencemaran dan kerusakan lingkungan. Untuk meningkatkan kesadaran seseorang dalam hal sampah maka perlu adanya sebuah edukasi mengenai pengolahan sampah. Edukasi yang terbaik adalah edukasi yang dilakukan sejak dini, sehingga edukasi yang dilakukan akan tersimpan sampai tua nanti. Agar meningkatkan minat belajar anak-anak usia dini maka perlu adanya media yang menyenangkan bagi anak salah satunya menggunakan video *game.* Dalam pembuatan video *game* banyak metode yang dapat digunakan salah satunya adalah metode *Finite State Machine*. Tujuan dari penelitian ini iyalah bagaimana membuat game pengolahan sampah dengan menerapkan metode *finite state machine* dan mengukur tingkat penerimaan anak terhadap *game* yang dibuat. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan *tools* yang digunakan dalam membangun aplikasi yaitu *Unity.* Aplikasi ini berhasil memuat game pengolahan sampah dengan menerapkan metode *Finite State Machine* yang diimplementasikan pada NPC dan *enemy.* Implementasi uji coba aplikasi ini menggunakan pengujian usabilitas di mana hasil rata-rata yang didapatkan adalah 89,69%.

Abstarct

Recently, many people do not have awareness of their own environmental cleanliness and still do littering that causes pollution & environmental damage. To increase people awareness of waste problem, education of waste disposal need to be given. The best education is best given from early childhood so that the lesson will be remain until they are grown up. Fun media is needed to be given to improve children interest to learn, one of them is using video game. In making video game, many methods can be used, one of which is the Finite State Machine method. The purpose of this research is how to make a waste disposal video game by applying the finite state machine method and measuring the level of children's acceptance of the game. The methodology used in this research is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) with Unity as a tool to build the application. This application successfully loads the waste disposal game by applying the Finite State Machine method, which is implemented on NPCs and enemy. The trial implementation of the application uses a usability test where the average result obtained is 89.69%.

1. PENDAHULUAN

Di zaman yang segalanya serba instan kebersihan lingkungan hidup adalah sebuah hal yang penting. banyak masyarakat mulai memiliki sifat malas terutama malas dalam menjaga lingkungan sendiri dan menjaga kebersihan lingkungannya sendiri. Banyak sekali orang-orang membuang sampah di sembarang tempat, padahal tempat sampah ada di dekat orang-orang tesebut karena kurangnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungannya dan masih banyak juga yang membuang limbah dan sampah di sungai-sungai yang akan terbawa ke laut dan akan mengotori laut dan membunuh bintang-bintang yang hidup di sungai ataupun laut, jika terjadi banjir, tanah longsor dan bencana lainnya yang disalahkan adalah pemerintahnya, bukannya mengintrospeksi diri padahal dirinya sendirilah yang tidak mau menjaga lingkungan disekitarnya. Indonesia adalah negara penghasil sampah terbanyak kedua setalah Cina [1] serta 72% masyarakat Indonesia mengenai masalah sampah masih kurang memiliki kepedulian data tersebut diambil dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [2].

Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2015 bahwa total sampah di Indonesia melebihi 187,2 juta ton per tahun [1] dan kalau setiap orang membuang sampah per hari sebesar 0,7 kg maka dapat di asumsikan bahwa sampah jumlah timbunan sampah nasional adalah sekitar 175 ribu ton per hari atau setara 64 juta ton per tahun [3]. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup menyatakan bahwa jumlah sampah yang dibuang setiap harinya di tiap daerah di Indonesia rata-rata sebesar 300 - 600 ribu ton per hari [4]. Dilihat dari pemaparan tersebut jika setiap orang membuang sampah sembarangan tiap harinya maka lingkungan ini pada beberapa tahun akan semakin memburuk, virus dan bakteri akan mudah berkembang menyebabkan mudahnya penyakit menjangkit tiap manusia dan sampah-sampah tersebut akan ada selama berpuluh-puluh tahun karena sulitnya sampah terurai dan tidak ada pengolahan dan penanganan lebih lanjut. Jika lingkungan hidup ini tidak dijaga dari sekarang dalam hitungan tahun bumi ini bisa jadi sudah tidak lagi layak untuk dihuni oleh manusia. Solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini yaitu adalah memberikan edukasi sejak dini kepada anak-anak.

Anak-anak usia 4-6 tahun adalah masa di mana kepekaan seorang anak untuk menyerap sebuah informasi sangatlah baik karena segala sesuatu yang tertanam pada rentan usia ini akan terbawa hingga dewasa serta akan membentuk karakter dan kepribadian anak [5]. Maka umur 4-6 tahun adalah masa keemasannya diberikan pembelajaran mengenai pentingnya menjaga lingkungan hidupnya masing-masing. Penggunaan *gadget* tahun 2018 di Indonesia adalah sekiranya 177,9 juta jiwa dan pengguna terbanyak berasal dari anak-anak dan remaja. 80% orang tua memperbolehkan anaknya bermain *gadget* ditujukan untuk kebutuhan pembelajaran namun, kenyataannya 72% gadget yang digunakan oleh anak-anak malah untuk bermain *game* [6].

Game pada zaman sekarang mulai berkembang sangat pesat banyak orang-orang yang memainkan *game* untuk menghilangkan kejenuhannya selama beraktivitas atau hanya sekedar hiburan semata, namun *game* pada saat ini bisa dijadikan sebuah media pembelajaran yang menyenangkan bagi anak-anak seperti *game* belajar cara berhitung, mengenal huruf, belajar bahasa, simulasi dan masih banyak lagi. Metode edukasi menggunakan game memiliki kelebihan daripada menggunakan metode edukasi konvensional diantaranya adanya animasi dan terdapat gambar sehingga anak-anak dapat mengingat lebih banyak dan lebih lama dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional [7]. Banyak sekali metode yang dapat diterapkan dalam sebuah *game* salah satunya adalah metode *Finite State Machine.*

Finite State Machine adalah sebuah gambaran perhitungan menurut mesin hipotesis yang diciptakan dari beberapa kedudukan. *Finite State Machine* dipakai untuk memerintah dan menampilkan arus eksekusi yang berfungsi untuk menjalankan AI dalam permainan [8]. Metode *finite state machine* adalah metode yang lugas dan amat baik untuk memodelkan pribadi agen. Penerapan metode *finite state machine* pada agen diperuntukkan agar agen tampak bagai mengambil keputusan saat *state* pada agen tercatat terlaksanakan [8].

Penelitian mengenai *game* edukasi sebelumnya sudah pernah dilakukan diantaranya oleh [9], di mana peneliti membuat *game* pengenalan nama hewan dan habitatnya yang bertujuan untuk meningkatkan minat belajar, membantu perkembangan kecerdasan dan meningkatkan kemampuan anak dalam proses belajar anak-anak usia dini. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *game* yang dibuat efektif untuk membantu anak-anak dalam belajar. Penelitian yang dilakukan oleh Anik [7], membuat sebuah *game* yang ditujukan untuk media alternatif pembelajaran untuk mengenal simbol, berhitung, mencocokkan gambar dan menyusun acak kata. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *game* yang dibuat dapat membantu guru dan siswa PAUD dalam mengubah cara belajar konvensional menjadi cara belajar simulasi dengan media *game* [7].

Dari hasil pemaparan di atas peneliti ingin membuat sebuah *game* pengolahan sampah dengan menerapkan metode *finite state machine* dan mengukur tingkat penerimaan peserta didik terhadap game edukasi pengolahan

sampah ini. Beberapa batasan dalam penelitian ini iyalah *game* dibuat hanya bisa dimainkan oleh satu orang saja, *game* yang dibuat akan berjalan di *platform* desktop, *game* ini dikhususkan untuk anak-anak TK/PAUD, *game* akan dibuat menggunakan *tools* Unity, *game* yang dibuat bersifat 2 dimensi (2D), dan tidak membahas pengaruh game yang dibuat terhadap psikologi anak.

2. METODE PENELITIAN

Objek penelitian yang akan diteliti adalah *game* edukasi pengolahan sampah dengan menerapkan metode *finite state machine*. Adapun tempat penelitian akan dilakukan di TK Al-Manshurin Bandung.

Tahapan-Tahapan Rancangan Penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan tahapan-tahapan yang sesuai dengan metode Multimedia Development Life Cycle. Alur dari rancangan penelitian digambarkan sebagai berikut :

(1) *Concept,* tahap menentukan tujuan yaitu membuat sebuah *game* pengolahan sampah dengan menggunakan metode *finite state machine* untuk anak-anak TK di mana diharapkan dengan *game* ini anak-anak dapat lebih mudah memahami mengenai masalah sampah dan bagaimana cara pengolahannya, serta menentukan pengguna yaitu anak-anak sebagai pengguna langsung dan guru sebagai pendamping.

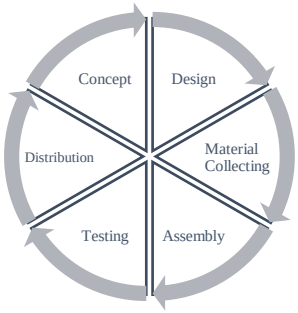
(2) *Design,* tahap pembuatan spesifikasi mengenai tampilan, penyusunan alur flowchart sebagai gambaran alur cerita *game* seperti apa, pembuatan *storyboard* untuk memberikan gambaran dari setiap *scene* pada *game,* dan kebutuhan material.

(3) *Material Colleting,* tahap pengumpulan bahan-bahan yang sesuai dengan kebutuhan. Bahan-bahan yang dibutuhkan antara lain gambar sebagai tampilan *game*, dan audio untuk memberikan suara pada alur cerita.

(4) *Assembly,* tahap penerapan metode *finite state machine* pada *NPC (Non Playable Character)* dan *enemy.* Pada tahap ini juga tahap di mana dilakukan pembuatan dan pengkodean menggunakan aplikasi Unity di mana aset-aset yang telah dibuat, dikumpulkan dan dikombinasikan. hingga *game* dapat dijalankan dengan baik.

(5) *Testing,* tahapan pengujian dengan melakukan pengujian *alpha test* yaitu pengujian yang dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri, jika terjadi *bug* atau kesalahan akan dilakukan evaluasi dan perbaikan kemudian dilakukan pengujian kembali hingga *game* berjalan dengan baik yaitu menggunakan pengujian fungsionalitas. Pada tahap ini juga dilakukan pengujian pada metode *finite state machine* di mana pengujian disesuaikan dengan di mana *finite state machine* diterapkan yaitu pada *NPC* dan *Enemy*. kemudian dilakukan pengujian *beta test* yaitu pengujian yang melibatkan pengguna akhir yaitu anak-anak TK di mana pengujian ini dilakukan menggunakan pengujian usabilitas untuk mengetahui apakah *game* pengolahan sampah ini dapat memberikan edukasi kepada anak-anak. Untuk mengetahui hal tersebut setelah anak-anak mencoba memainkan *game* pengolahan sampah akan dilakukan metode wawancara kepada anak-anak menggunakan kuesioner.

(6) *Distribution*, tahapan pendistribusian *game* ke taman kanak-kanak untuk dipergunakan sebagai media pembelajaran kedepannya.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Konsep

Pada tahap ini merupakan tahapan untuk mencari kebutuhan informasi yang dibutuhkan, terdapat beberapa tahapan dalam menentukan konsep *game* edukasi pengolahan sampah ini di antaranya:

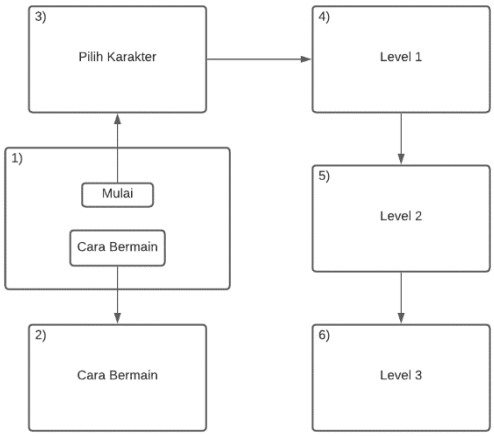
(1) Identifikasi Pengguna

Gambar diberi nomor urut dan keterangan lengkap, dan harus diacu dalam tulisan. Keterangan pada gambar ditulis di bawah gambar, dengan huruf kecil kecuali pada karakter pertama pada tiap kalimat. Posisi gambar dan keterangan gambar diletakkan di tengah (rata-tengah). Pada gambar yang diambil dari referensi lain dicantumkan sumber pustakanya.
Pada tahap ini dilakukan identifikasi siapa saja target pengguna game edukasi ini, yaitu terdiri dari:
1. Pengajar sebagai pembimbing dan pengawas anak-anak dalam memainkan *game* ini.
2. Anak-anak sebagai pengguna *game* secara langsung.

(2) Identifikasi Perangkat
Pada tahap ini dilakukan identifikasi game yang dibuat akan berjalan yang mana akan berjalan di *platform* desktop (*Personal Computer*/Laptop) dan mengidentifikasi *software* dan *hardware* yang akan digunakan diantaranya:
1. Adobe Illustrator digunakan untuk mendesain konsep *game* serta *asset* yang dibutuhkan dalam *game*.
2. RPG Character Builder digunakan untuk mendesain karakter dalam *game*.
3. Unity digunakan untuk menyatukan *asset-asset* serta mengembangkan *game*.
4. Spesifikasi *hardware* yang digunakan yaitu laptop HP dengan *Processor* AMD Ryzen 3 3200U *with* Radeon Vega Mobile Gfx 260 Ghz, 4 GB RAM dan HDD 100 GB.

3.2. Desain

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mendesain game yang akan dikembangkan. Tahap desain meliputi desain *storyboard.* Untuk Gambaran story board dapat dilihat pada Gambar 2, kemudian untuk penjelasan tiap scene pada *storyboard* dapat dilihat dibawah ini:
(1) Menampilkan menu utama terdiri dari dua tombol yaitu tombol mulai dan tombol cara bermain.
(2) Menampilkan menu cara bermain.
(3) Menampilkan menu pilih karakter yang terdiri dari karakter perempuan dan karakter laki-laki.
(4) Menampilkan *level* satu dengan latar tempat pantai.
(5) Menampilkan *level* dua dengan latar tempat taman.
(6) Menampilkan *level* tiga dengan latar tempat jalan atau kota.



Gambar 2. *Storyboard* Aplikasi

3.3. Pembuatan

Setelah bahan-bahan yang dibutuhkan telah dikumpulkan langkah selanjutnya adalah memulai untuk membuat *game* edukasi pengolahan sampah pada aplikasi Unity.

3.3.1. Pembuatan desain *interface game* menu utama

Menu utama ini adalah tampilan awal saat *game* dimainkan. Tampilan menu terdiri dari tombol mulai, cara bermain, dan *exit* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3. cara bermain, dan *exit* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Desain Menu Utama

3.3.2. *Pembuatan desain interface cara bermain*

Ketika pemain menekan tombol cara bermain maka menu cara bermain akan muncul di mana menu ini diperuntukan untuk mengetahui dan mempelajari bagaimana cara untuk bermain dan tujuan yang harus dicapai. Untuk tampilan menu cara bermain dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Desain Cara Main

3.3.3. *Pembuatan Desain Interface Pilih Karakter*

Saat pemain menekan tombol mulai maka akan muncul menu pilih karakter di mana pemain bisa memilih karakter antara karakter laki-laki atau karakter perempuan. Tampilan menu pilih karakter dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Desain Pilih Karakter

3.3.4. *Pembuatan desain interface level*

Saat pemain telah memilih karakter yang akan digunakan, selanjutnya permainan akan dimulai pada *level* satu. Pada *level* satu ini tema tempat yang diambil adalah pantai dengan sampah yang dapat dipungut adalah sampah

plastik dengan *score* tiap sampahnya adalah 100 dan sampah botol dengan *score* tiap sampahnya adalah 200. Pada *level* ini *NPC* (*Non Playable Character*) yang terdapat pada *level* ini terdapat satu *NPC* dan menjatuhkan sampah plastik dan botol secara *random* dan *enemy* pada *level* ini terdapat satu *enemy*.

Setelah pemain berhasil melewati *level* satu maka pemain akan melanjutkan permainan pada *level* dua. Pada *level* ini tema tempat yang diambil adalah taman, sampah yang dapat diambil ada lima macam yaitu sampah plastik dengan *score* 100, sampah botol dengan *score* 200, sampah kertas dengan *score* 300, sampah kaleng dengan *score* 400, dan sampah basah dengan *score* 500. NPC yang terdapat pada *level* ini ada dua NPC, NPC perempuan akan menjatuhkan sampah plastik dan sampah botol sedangkan NPC laki-laki akan menjatuhkan sampah kertas, kaleng, dan sampah basah. *Enemy* yang terdapat dalam level ini terdapat dua *enemy*.

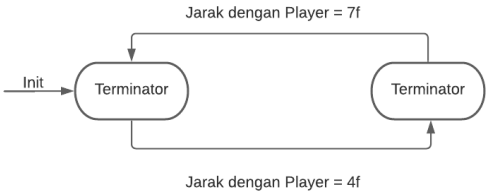
Setelah pemain dapat bertahan dan menyelesaikan *level* satu dan dua selanjutnya pemain akan memasuki *level* tiga. Pada *level* ini tema tempat yang diambil adalah perkotaan atau jalan. Sampah yang dapat diambil, dan NPC pada *level* ini sama dengan *level* dua yang membedakan adalah *enemy* pada *level* ini terdapat tiga *enemy*. Gambaran tampilan *level* dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Desain *Game*

3.3.5. *Penerapan metode Finite State Machine pada game*

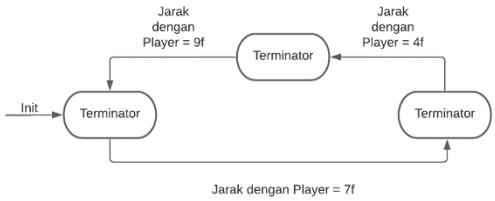
Metode finite machine yang digunakan pada game pengolahan sampah ini diterapkan untuk mengatur tingkah laku NPC dan *enemy* dan respons apa yang harus dilakukan.

Untuk penerapan *finite state machine* pada NPC, *state* yang diterapkan dalam mengatur tingkah laku NPC *(Non Playable Character)* menggunakan dua *state* yaitu *wander* dan *flee. State default* pada tingkah laku NPC adalah *wandering* di mana pada *state* ini NPC akan bergerak secara *random.* Agar *state* berpindah dari *wander* ke *state flee* maka jarak antara NPC dengan *player* haruslah sama dengan 4. Pada *state flee* NPC akan bergerak menjauhi *player* sampai jarak NPC dengan *player* sama dengan 7, kemudian *state* akan berpindah kembali pada *state wander*. Gambaran *finite state machine* yang diterapkan pada NPC dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Penerapan *Finite State Machine* pada NPC

Untuk penerapan *finite state machine* pada *enemy*, *state* yang diterapkan dalam mengatur tingkah laku *enemy* menggunakan tiga *state* yaitu *patrol*, *chase,* dan *attack. State default* pada tingkah laku *enemy* adalah *patrol* di mana pada *state* ini *enemy* akan bergerak secara *random.* Agar *state* berpindah dari *patrol* ke *state chase* maka jarak antara *enemy* dengan *player* haruslah sama dengan 7. Pada *state chase enemy* akan mengejar *player* sampai jarak antara *player* dengan *enemy* adalah 4. Saat jarak antara *player* dengan *enemy* adalah 4 maka *state* akan berpindah ke *state attack* dan *enemy* akan menyerang *player* dengan cara melemparkan batu pada *player*. Kemudian jika jarak *enemy* dengan *player* sama dengan 9 maka *enemy* akan kembali pada *state patrol* dan kembali bergerak secara *random*. Gambaran *finite state machine* yang diterapkan pada *enemy* dapat dilihat pada Gambar 8.

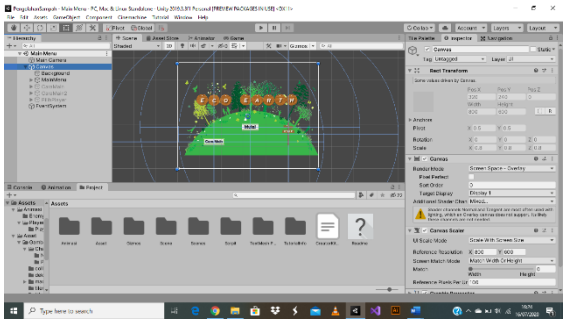


Gambar 8. Penerapan *Finite State Machine* pada *Enemy*

3.3.6. Pembuatan *scene* didalam *game*

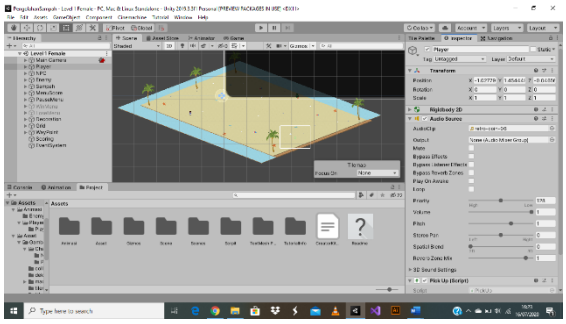
Dalam pembuatan *game* seluruh bahan-bahan yang telah dikumpulkan kemudian dibuat menjadi satu kesatuan dalam *tools* Unity serta memberikan kode-kode untuk menjalankan setiap fungsi-fungsi tombol, mengontrol animasi, dan mengontrol *scene.* Langkah awal yang harus dilakukan adalah membuat *project*, setelah itu membuat masing-masing *scene* yang dibutuhkan dalam *game* yang dibuat. Kemudian pada tiap scene ditambahkan *object* yang dibutuhkan dan memberikan kode-kode pada setiap *object* untuk mengatur fungsi *object.*

Pada pembuatan *scene* menu ada beberapa menu yang dibuat yaitu menu awal, cara bermain, dan menu pilih karakter. Untuk kode-kode diberikan pada tiap tombol-tombol untuk mengatur, membuka menu cara bermain, pilih karakter, mulai game, dan tombol *quit game*. Pembuatan main menu dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pembuatan *Scene Menu*

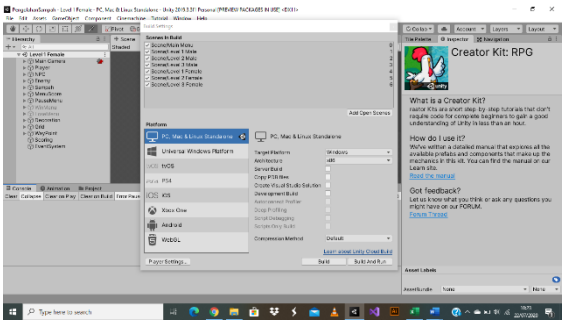
Pada pembuatan *scene level game object* yang dimasukan adalah *player*, *enemy*, NPC, sampah, menu *score*, menu *pause*, *win* menu, *lose* menu, dekorasi, *grid* digunakan sebagai *tilemap* dan pembatas, dan *waypoint* sebagai *point* bergerak *enemy* dan NPC. Kemudian kode-kode diberikan pada setiap *object* sebagai pengatur fungsi tiap *object* dan mengatur jalannya permainan. Pembuatan *scene level* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pembuatan *Scene Level*

3.3.7. *Export game* ke dalam format .exe

Setelah semua aspek-aspek dalam *game* telah selesai, selanjutnya adalah memasukan semua *scene* dan menyatukan ke dalam *builder*, kemudian pilih *platform* yang ingin di *export* lalu klik *build* dan *game* akan dibuat menjadi bentuk .exe dan *game* siap dimainkan. Tampilan untuk *export game* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. *Export Game*

3.4. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan dua pengujian yang pertama adalah pengujian *Alpha* yang bertujuan untuk menguji fungsional dan metode *finite state machine* dari aplikasi, kemudian pengujian *Beta* untuk menguji tingkat penerimaan anak-anak terhadap aplikasi.

3.4.1. Pengujian *Alpha*

Pengujian *Alpha* dilakukan untuk mengetahui apakah ada kesalahan pada fungsional perangkat lunak, apakah perangkat lunak telah berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah metode yang diterapkan berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan. Pada pengujian ini menggunakan angket dengan skala Guttman sebagai bentuk penilaian *game* terhadap instrumen pengujian.

Pengujian pertama adalah pengujian fungsional. Pengujian ini dilakukan oleh penulis dengan menguji semua elemen beserta fungsinya yang terdapat didalam *game* edukasi ini. Pengujian dilakukan agar mengetahui apakah hasil yang diinginkan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, selain itu pengujian ini juga bertujuan untuk mencari kemungkinan kesalahan yang terjadi dalam setiap proses. Table hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsional

No	Aspek	Total Skor	Persentase
1	Pengujian Menu Utama	3	100%
2	Pengujian Menu Cara Bermain	3	100%
3	Pengujian Menu Pilih Karakter	3	100%
4	Pengujian Menu Pause	4	100%
5	Pengujian Menu Win Level 1	3	100%
6	Pengujian Menu Win Level 2	3	100%
7	Pengujian Menu Win Level 3	3	100%
8	Pengujian Menu Lose	3	100%
9	Pengujian Player	4	100%
Total		29	100%

Hasil dari pengujian fungsional yang telah dilakukan membuktikan bahwa tidak ada kesalahan dan fungsi-fungsinya sudah berjalan dengan baik serta hasil telah sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian kedua adalah pengujian penerapan metode *finite state machine*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah metode yang diterapkan sudah berjalan dengan baik atau belum dan sesuai dengan yang diharapkan. Metode *finite state machine* ini diterapkan pada *enemy* dan NPC *(Non Playable Character).* Untuk pengujian *finite state machine* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Pengujian Finite State Machine pada Enemy

No	Aksi / Event	State	Hasil yang diharapkan	Skor
1	State Awal / Default	Patrol	Bergerak secara random	1
2	Jarak antara enemy dan Player = 7f	Chase	Bergerak mengejar player	2
3	Jarak antara enemy dan Player = 4f	Attack	Menyerang player	3
4	Jarak antara enemy dan Player = 9f	Patrol	Kembali bergerak secara random	4
Total				4
Persentase				100%

Tabel 3. Pengujian Finite State Machine pada NPC

No	Aksi / Event	State	Hasil yang diharapkan	Skor
1	State Awal / Default	Wandering	Bergerak secara random	1
2	Jarak antara NPC dan Player = 4f	Flee	Bergerak menjauhi player	1
3	Jarak antara NPC dan Player = 7f	Wandering	Bergerak secara random kembali	1
Total				3
Persentase				100%

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan menghasilkan bahwa metode *finite state machine* yang diterapkan pada *enemy* dan NPC berjalan dengan baik dan tidak ditemukan masalah yang terjadi.

3.4.2. Pengujian *beta*

Pengujian *beta* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat penerimaan peserta didik terhadap *game* yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan kepada 22 anak di TK Al-Manshurin Bandung, anak-anak diminta untuk menggunakan *game* yang telah dibuat. Pada pengujian ini menggunakan angket dengan skala Likert sebagai bentuk penilaian *game* terhadap instrument pengujian

Langkah awal yang harus dilakukan mengetahui berapa tingkat penerimaan peserta didik terhadap *game* yang telah dibuat adalah menentukan interval dan interpretasi persen agar mengetahui penilaian dengan metode mencari interval skor persen (I). pilihan angka skor likert yang digunakan adalah:
(1) Sangat Setuju = 5.
(2) Setuju = 4.
(3) Netral = 3.
(4) Tidak Setuju = 2.
(5) Sangat Tidak Setuju = 1.
Kemudian yang harus dilakukan adalah mencari interval yaitu dengan rumus:
I = 100/jumlah skor.
I = 100/5 = 20.
Maka jarak intervalnya adalah 20%, sehingga didapatkan hasil interval penilaian seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Interval Penilaian

Interval	Keterangan
0% - 19,99%	Sangat Setuju
20% - 39,99%	Setuju
40% - 59,99%	Netral
60% - 79,99%	Tidak Setuju
80% - 100%	Sangat Tidak Setuju

Langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah hasil pengujian tiap pertanyaan yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian

Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	4	4	5	5	5	5
2	4	4	5	5	5	5
3	4	4	5	5	5	5
4	4	4	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5
6	4	4	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5	5
8	4	4	5	5	5	5
9	4	4	3	4	5	5
10	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	5	5
12	4	4	5	5	5	5
13	4	4	4	4	5	4
14	5	5	5	4	5	5
15	4	4	5	4	5	5
16	5	5	4	5	5	5
17	4	4	5	4	5	5
18	4	4	3	3	3	5
19	4	3	3	3	3	3

Lalu selanjutnya adalah mencari hasil interpretasi dengan cara mencari skor tertinggi (Y) dan skor terendah (X) dengan rumus sebagai berikut:
Y = skor tertinggi x jumlah responden.
Y = 5 x 22 = 110.
X = skor terendah x jumlah responden.
X = 1 x 22 = 22.
Kemudian mencari indeks persen (%) tiap pertanyaan dengan rumus:
Indeks (%) = total skor / Y x 100.
Maka didapat hasil nilai usabilitas seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekap Nilai Usabilitas

No	Pertanyaan	Peesentase	Keterangan
1	Aplikasi game mudah dioperasikan	85,45%	Sangat Setuju
2	Mudah menggerakkan karakter pemain	84,54%	Sangat Setuju
3	Tampilan game menarik	90%	Sangat Setuju
4	Simbol-Simbol gambar mudah dipahami	88,18%	Sangat Setuju
5	Mudah mengingat jenis-jenis sampah pada game	94,54%	Sangat Setuju
6	Mudah memahami tujuan yang harus dicapai dalam game	95, 45%	Sangat Setuju
	Rata-rata	89,69%	Sangat Setuju

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa rata-rata tingkat anak-anak didik di TK Al-Manshurin Bandung terhadap *game* pengolahan sampah adalah 89,69% yang berarti anak-anak sangat menerima *game* pengolahan sampah ini.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil yaitu:

(1) Penelitian ini berhasil membuat *game* edukasi dengan menerapkan metode *finite state machine* pada NPC dan *enemy* serta menghasilkan respons NPC dan *enemy* yang baik pada pemain dan berjalan dengan sebagaimana mestinya.

(2) Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan tingkat penerimaan peserta didik terhadap *game* pengolahan sampah ini memiliki rata-rata 89,69% yang di mana dalam interval penilaian peserta didik "Sangat Setuju" terhadap *game* pengolahan sampah ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. Purwaningrum, "Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan," *Indones. J. Urban Environ. Technol.*, vol. 8, no. 2, p. 141, 2016, doi: 10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421.

[2] Din, "KLHK: 72 Persen Masyarakat Tak Peduli dengan Sampah Plastik," *CNN Indonesia*, Jakarta, Aug. 21, 2019.

[3] N. F. A. B. Baqiroh, "Timbulan Sampah Nasional Capai 64 juta ton per Tahun," *Bisnis.com*, Jakarta, Feb. 21, 2019.

[4] N. Sari and S. A. Mulasari, "Pengetahuan, Sikap Dan Pendidikan Dengan Perilaku Pengelolaan Sampah Di Kelurahan Bener Kecamatan Tegalrejo Yogyakarta," *J. Med. Respati*, vol. 12, no. April, pp. 1907–3887, 2017, [Online]. Available: http://eprints.uad.ac.id/8012/1/30-55-1-SM.pdf.

[5] F. Chandra, A. Dektisa, and B. D. Arini, "Perancangan Permainan Interaktif Sebagai Pendukung Optimalisasi Golden Age Pada Anak," *J. DKV Adiwarna*, vol. Vol 1, no. No 12, 2018, [Online]. Available: http://publication.petra.ac.id/index.php/dkv/article/view/7102.

[6] M. Zaini and S. Soenarto, "Persepsi Orangtua Terhadap Hadirnya Era Teknologi Digital di Kalangan Anak Usia Dini," *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 3, no. 1, p. 254, 2019, doi: 10.31004/obsesi.v3i1.127.

7] A. V. Vitianingsih, "Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Pendidikan Anak Usia Dini," *Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–32, 2016, [Online]. Available: https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/inform/article/view/220.

[8] E. Yulsilviana and H. Ekawati, "Penerapan Metode Finite State Machine (Fsm) Pada Game Agent Legenda Anak Borneo," pp. 116–123, 2019.

[9] 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, doi: 10.33364/algoritma/v.13-1.184