

GAME EDUKASI PENGUMPULAN SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK MENGGUNAKAN *FINITE STATE MACHINE*

Fahriz Za'iem Arridho

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang
arridho158@gmail.com

ABSTRAK

Proses pembelajaran dalam suatu game merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam pembuatan video game, untuk menjadikan game memiliki nilai edukasi yang dapat menambah pengetahuan pada orang yang memainkan, salah satu contoh proses pembelajaran adalah bagaimana cara untuk menjaga kebersihan pada lingkungan sekitar sehingga terhindar dari lingkungan yang kumuh dan kotor. Peran musuh dalam suatu game berperan sebagai kuman yang dapat menghalangi dan menghambat pemain untuk menyelesaikan sebuah tujuan dalam game.

Dalam pembuatan game ini penulis menggunakan game engine unity3D, dengan menerapkan Finite State Machine. Finite State Machine digunakan pada karakter musuh yang digerakan oleh kecerdasan buatan untuk mendukung game tersebut. Finite State Machine dapat digunakan untuk menentukan gerakan dan aksi dari musuh tanpa melibatkan pengguna game. Salah satu gerakan dan aksinya adalah patrol dan attack. Target yang dicapai adalah dapat dimainkan oleh anak-anak usia dini bahkan hingga orang dewasa. Manfaat yang diperoleh dari pembuatan game ini yaitu dapat memberikan edukasi tentang pentingnya menjaga kebersihan yang ada dilingkungan sekitar, karena dengan adanya lingkungan yang kotor maka menimbulkan penyakit dan lingkungan menjadi tidak nyaman untuk ditinggali.

Pada pengujian metode finite state machine yang diterapkan telah berjalan dengan baik dan tingkat keberhasilan 100% sesuai dengan yang diharapkan. Pada pengujian performance game pengumpulan sampah organik dan anorganik dapat dijalankan pada perangkat komputer dan laptop yang memiliki spesifikasi yang berbeda. Sedangkan pada pengujian fungsionalitas dan kontrol game pengumpulan sampah organik dan anorganik semua fungsi dan kontrol pada game dapat berjalan dengan baik. Selain itu game pengumpulan sampah organik dan anorganik telah memenuhi unsur-unsur edukasi, hal tersebut dapat dibuktikan dengan pengujian terhadap 10 responden bahwa 0% responden memberikan pendapat sangat kurang, 6% responden menyatakan pendapat kurang setuju, 24% responden menyatakan pendapat cukup, 63% responden menyatakan pendapat baik, dan 7% responden menyatakan pendapat sangat baik pada game pengumpulan sampah organik dan anorganik.

Kata kunci : Game, Edukasi, Finite State Machine, Game Engine Unity3D

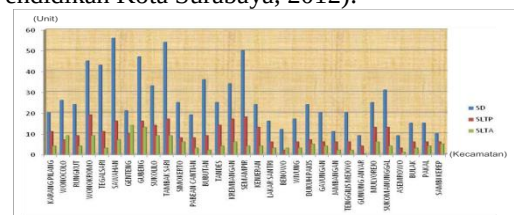
1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu faktor yang mempengaruhi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat adalah dengan memanfaatkan dan mengelola sampah dengan baik dan benar. Berdasarkan sifatnya, terdapat dua jenis sampah yang dapat dimanfaatkan dan dikelola, yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik adalah sampah yang dapat cepat diuraikan oleh tanah, sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang sulit diuraikan oleh tanah dan membutuhkan waktu yang lama untuk dapat terurai oleh tanah.

Kurangnya fasilitas edukasi yang dapat digunakan untuk memberikan kesadaran kepada anak-anak tentang bagaimana cara menjaga kebersihan lingkungan sekitar, membuat lingkungan sekitar menjadi kotor dan kumuh. Hal tersebut ditunjukkan oleh hasil *survey* yang dilakukan oleh pemerintah Kota Surabaya pada tahun 2012. Dimana jumlah fasilitas yang tersedia pada masing-masing sekolah di 31 Kecamatan dengan total 1.146 sekolah sangat tidak sebanding dengan jumlah fasilitas yang ada. Hasil *survey* jumlah fasilitas Sekolah Dasar yang ada di Kecamatan Sawahan memiliki

fasilitas yang cukup banyak yakni sebesar 56 unit, sebaliknya Kecamatan Asem Rowo dan Gunung Anyar memiliki fasilitas yang sedikit yakni sebesar 9 unit. Hasil survey jumlah fasilitas Sekolah Menengah Pertama yang ada di Kecamatan Wonokromo sebanyak 19 unit, sebaliknya Kecamatan Benowo hanya memiliki 2 unit. Hasil survey jumlah fasilitas Sekolah Menengah Atas di Kecamatan Genteng sebanyak 14 unit, sebaliknya Kecamatan Gunung Anyar belum memiliki fasilitas edukasi, ditunjukkan pada Gambar 1 (Dinas Pendidikan Kota Surabaya, 2012).



Gambar 1. Jumlah Fasilitas Pendidikan di Kota Surabaya Tahun 2012

Perkembangan teknologi yang sangat pesat dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan tersebut secara bertahap. Salah satu cara untuk meningkatkan kesadaran masyarakat khususnya anak-anak tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan yaitu dapat dituangkan melalui *game*. *Game* banyak diminati oleh berbagai kalangan, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa sebagai sarana hiburan. Sebagaimana hasil *survey* yang dilakukan oleh salah satu perusahaan informasi global yang bernama NPD Group pada tahun 2013 menyatakan bahwa 91% anak usia 2-17 tahun memainkan *video game* dan *game* komputer (Granic, Lobel, & Engels, 2014). Kebanyakan *game* yang beredar saat ini hanya mementingkan segi hiburannya saja dan tidak mengandung nilai pendidikan dan moral didalamnya. Hal tersebut tentu saja menimbulkan dampak negatif yaitu anak-anak cenderung malas belajar dan hanya gemar bermain saja. *Game* yang cocok untuk anak-anak adalah *game* yang mengandung nilai pendidikan dan moral. *Game* tersebut memberikan proses pembelajaran dan cara berpikir anak secara tidak langsung yang terjadi saat anak bermain, sehingga proses pembelajaran akan lebih menarik dan menyenangkan.

Game pengumpulan sampah organik dan anorganik dibuat untuk memberikan pengetahuan terhadap anak-anak mengenai pentingnya menjaga kebersihan lingkungan sekitar. Dengan demikian dapat menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan sejak usia dini, serta secara tidak langsung membantu program pemerintah dalam penanganan permasalahan sampah. *Game* tersebut dituangkan dalam aplikasi berbasis multimedia yang dijalankan pada komputer, dimana *game* dapat dioperasikan pada komputer atau PC masing-masing anak yang menggunakannya.

Pada umumnya, pembuatan *game* sendiri tidak lepas dengan penggunaan metode dalam menerapkan AI (*Artificial Intelligence*) atau kecerdasan buatan. Penerapan metode pada *game* yang akan dibangun menjadi lebih menarik dan dapat merangsang daya kreatifitas seseorang yang memainkannya. Salah satunya adalah penerapan metode FSM pada *game* "The Relationship" (Rahadian, Suyatno, & Maharani, 2016). FSM sendiri adalah sebuah metodologi perancangan sistem kontrol yang menggambarkan tingkah laku atau prinsip kerja sistem dengan menggunakan tiga hal berikut, *State* (Keadaan), *Event* (kejadian) dan *action* (aksi). Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka penulis mengembangkan sebuah aplikasi *game* edukasi pengumpulan sampah organik dan anorganik menggunakan *Finite State Machine*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat diambil rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana merancang dan membangun *game* edukasi pengumpulan sampah organik dan anorganik menggunakan *Finite State Machine* pada *Unity Game Engine*.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada pembuatan *game* edukasi pengumpulan sampah organik dan anorganik adalah sebagai berikut:

1. Jumlah tahapan pembelajaran sebagai misi dalam menyelesaikan *game* edukasi ini akan dibuat sebanyak tiga tahapan *level* sebagai misi.
2. Metode *Finite State Machine* diimplementasikan pada karakter musuh untuk menyerang karakter pemain jika memasuki jarak atau *range* dari musuh.
3. *Game* edukasi pengumpulan sampah organik dan anorganik yang dibuat adalah *game* berbasis *desktop*.
4. *Genre game* pengumpulan sampah organik dan anorganik menggunakan *Finite State Machine* adalah ber-*genre game* edukasi.

1.4. Tujuan

Tujuan yang dapat dicapai dalam pembuatan *game* edukasi pengumpulan sampah organik dan anorganik adalah merancang dan membangun *game* edukasi pengumpulan sampah organik dan anorganik menggunakan *Finite State Machine* pada *Unity Game Engine*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

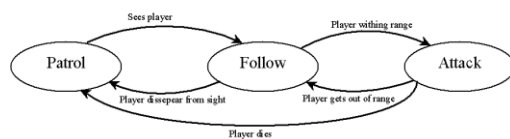
Berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam pembuatan *game*, salah satunya pada penelitian Agen Cerdas Kompetitif Berbasis *Finite State Machine* Dalam *Game* Pembelajaran Untuk Anak merupakan pembelajaran berbasis *game* dimana metode pembelajaran yang menggunakan aplikasi permainan atau *game* yang telah dirancang khusus untuk membantu dalam proses pembelajaran sehingga dapat memberikan stimulus pada tiga bagian penting dalam pembelajaran yaitu emosi, kecerdasan, dan psikomotorik. (Haryanto, 2010).

Salah satu contoh jenis *game* yang dapat digunakan untuk merangsang dan mengembangkan daya berpikir pada anak yaitu *game* edukasi. *Game* edukasi adalah permainan yang dirancang untuk merangsang daya pikir termasuk meningkatkan konsentrasi dan memecahkan masalah. Salah satunya adalah *Game* Edukasi *Trash Gabber* Untuk Menenal Jenis-jenis Sampah. Dalam bermain *game* edukasi ini pemain dapat memberikan pembelajaran dan hiburan dengan cara mengumpulkan sampah yang berserakan di suatu lokasi dan kemudian membuangnya ke tempat sampah yang sesuai dengan jenis sampahnya, baik itu sampah organik maupun anorganik (Sudiatmika, Cahyawan, & Buana, 2014).

Menurut (Rahadian, Suyatno, & Maharani, 2016), dalam pembuatan *game* tidak lepas dengan penggunaan metode. Salah satu contoh metode yang

diterapkan pada game *The Relationship* adalah FSM (*Finite State Machine*). FSM adalah sebuah metode perancangan sistem kontrol yang menggambarkan tingkah laku sistem dengan menggunakan *state* (keadaan), *event* (kejadian), dan *action* (aksi). Penerapan FSM pada game berguna untuk menentukan berbagai macam respon NPC (*Non Playable Character*) berdasarkan interaksi yang dilakukan oleh pemain.

Penerapan FSM yang paling sederhana dapat dilakukan pada AI (*Artificial Intelligence*) karakter musuh. Adapun contoh diagram FSM pada karakter musuh ditunjukkan pada Gambar 2 (Persson, 2005).



Gambar 2. Diagram FSM Sederhana Untuk AI Karakter Musuh

Pada Gambar 2 adalah diagram FSM sederhana untuk AI karakter musuh. Pada *state patrol*, karakter musuh hanya berpatroli pada wilayah terdekat karakter musuh tersebut. Jika *player* terdeteksi oleh jarak pengelihatannya dari musuh, maka *state* musuh berubah pada *state follow*, dimana musuh akan mengejar *player*. Jika *player* keluar dari jarak pengelihatannya musuh, maka *state* musuh akan berubah pada *state patrol*, dimana musuh akan kembali berpatroli pada wilayah terdekatnya. Jika musuh berada pada *range attack* dengan *player*, maka *state* *player* dan musuh akan berubah menjadi *state attack*, dimana musuh akan menyerang *player* hingga mati atau kehabisan darah. Jika musuh berhasil mengalahkan *player*, maka musuh akan kembali pada *state patrol* (Persson, 2005).

2.2. Dasar Teori

2.2.1 Game Edukasi

Game jenis ini dibuat dengan tujuan spesifik sebagai alat pendidikan atau pembelajaran. Salah satu contoh yaitu *game* edukasi untuk pemanfaatan sampah organik dan anorganik. Pembuat *game* harus memperhitungkan berbagai hal agar *game* ini benar-benar dapat mendidik, menambah pengetahuan, dan meningkatkan keterampilan kepada anak-anak (Sudiatmika, Cahyawan, & Buana, 2014).

Dalam sebuah penelitian tentang “Aplikasi *Game* Edukasi *Trash Gabber* Untuk Mengetahui Jenis-jenis Sampah Pada *Smartphone* Berbasis *Android*”, menerangkan bahwa edukasi yang ditampilkan dalam *game* tersebut adalah bagaimana cara memilah dan mengelola beberapa jenis sampah yang berserakan pada beberapa lokasi, contohnya pada lokasi taman, perpustakaan, dan ruang kelas. Target yang ingin dituju oleh pembuat *game* yaitu dapat dimainkan oleh anak-anak usia dini hingga usia dewasa (Sudiatmika, Cahyawan, & Buana, 2014).

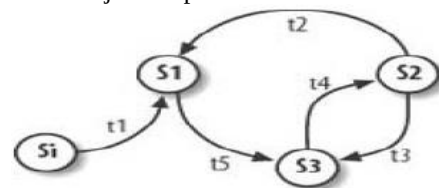
2.2.2 Kecerdasan Buatan

Secara umum definisi Kecerdasan Buatan (AI) merupakan cabang dari ilmu komputer yang dalam merepresentasi pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk simbol daripada bilangan, dan memproses informasi berdasarkan metode *heuristic* atau dengan berdasarkan sejumlah aturan (Rahadian, Suyatno, & Maharani, 2016).

Salah satu contoh penerapan kecerdasan buatan pada *Game playing* (permainan *game*) yang merupakan bidang kecerdasan buatan yang sangat populer berupa permainan antara manusia melawan mesin yang memiliki intelektual untuk berpikir. Komputer dapat bereaksi dan menjawab tindakan yang diberikan oleh lawan mainnya (Rahadian, Suyatno, & Maharani, 2016). Adapun beberapa contoh jenis kecerdasan buatan yang dapat diterapkan pada *game* yaitu *state machine*, *path finding*, *path following*, dan *collision detection* (Millington & Funge, 2009).

2.2.3 Finite State Machine

Finite State Machine (FSM) terdiri dari serangkaian *state* yang menentukan pengambilan keputusan. Setiap *state* dapat berpindah ke *state* lainnya jika memenuhi kondisi yang telah ditentukan sebelumnya. Contoh struktur *finite state machine* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur *Finite State Machine*

Pada Gambar 3 terdapat 4 *state* {*Si*, *S1*, *S2*, *S3*} yang mungkin terjadi, setiap *state*-nya dapat berpindah *state* jika kondisi terpenuhi. Sebagai contoh *state* *S1* dapat berpindah jika kondisi *t5* terpenuhi (Rostianingsih, Budhi, & Wijaya, 2013).

3 METODE PENELITIAN

3.1 Deskripsi Game

Game pengumpulan sampah organik dan anorganik merupakan suatu *game* yang mengandung unsur pendidikan dan moral yang disajikan dalam bentuk permainan berbasis *desktop*. Tujuan dibuatnya *game* ini, untuk menarik minat anak-anak usia dini mempelajari pengetahuan tentang cara menjaga kebersihan yang ada dilingkungan sekitar mereka.

3.1.1 Story Line Game

Berikut adalah cerita dari game pengumpulan sampah organik dan anorganik :

1. Ada seorang anak yang bernama Budi yang tinggal dilingkungan yang sangat kumuh dan banyak sampah yang berserakan.
2. Tempat tinggalnya berada di kawasan dekat dengan jalan raya, sungai, dan pantai.
3. Dia sangat prihatin dengan kondisi lingkungan disekitar tempat tinggalnya.
4. Dia ingin sampah-sampah yang berserakan tersebut ia kumpulkan dan membawanya ke bank sampah agar dapat dimanfaatkan sehingga tidak terbuang begitu saja.
5. Tetapi untuk dapat menuju ke bank sampah, dia harus menemukan kunci pada masing-masing lokasi untuk membuka bank sampah tersebut.
6. Jika dia berhasil menemukan semua kunci pada masing-masing lokasi dan dapat membuka bank sampah, maka dia berhasil memenangkan *game* ini.

3.1.2 Desain Level

Game ini terbagi menjadi tiga *level* utama. Masing masing *level* memiliki latar, musuh dan tingkat kesulitan yang berbeda-beda. Beberapa aturan dari *game* ini yaitu :

- a. *Player* memiliki *health* atau darah 100.
- b. *Player* memiliki batas waktu untuk menyelesaikan masing-masing *level*.
- c. *Player* mempunyai aksi utama yaitu *run*, *jump*, dan *attack*.
- d. *Player* mati jika darah (*health point*) habis atau 0.
- e. Jika *player* mati, maka permainan selesai atau *game over*.
- f. Jika *health* habis (*game over*), *player* mengulang dari *level* 1.
- g. Terdapat item sampah organik dan anorganik disepanjang perjalanan sebagai *point* yang harus dikumpulkan oleh *player*.
- h. Setelah berhasil mengumpulkan semua jenis sampah, terdapat item kunci pada masing-masing *level* yang harus diambil oleh *player* untuk membuka pintu *finish*.
- i. Untuk menyelesaikan permainan ini, *player* harus melewati semua *level*.

3.2 Kontrol Dalam Game

Game ini dapat dimainkan dengan menggunakan *keyboard* dengan *control mapping*, dimana tombol *esc*

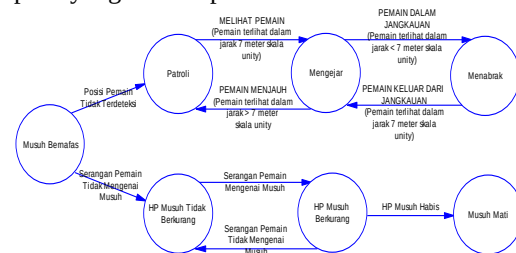
berfungsi untuk *pause*, *B* berfungsi untuk menyemprot, *spasi* berfungsi untuk melompat, navigasi kiri berfungsi untuk berlari kearah kiri, dan navigasi kanan berfungsi untuk berlari kearah kanan, seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Gamepad Mapping

3.3 Alur Finite State Machine

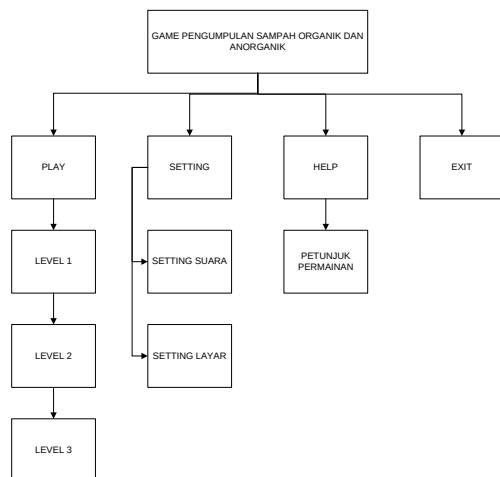
Salah satu contoh penerapan alur FSM pada karakter musuh kuman 1 memiliki sifat jika karakter pemain mendekat pada jarak lebih dari 7 meter skala *unity*, maka musuh akan mencurigai keberadaan karakter pemain, dan ketika pemain mendekat lagi pada jarak 7 meter skala *unity* dari musuh, maka musuh akan mengejar pemain, jika pemain menjauh dari musuh dengan jarak lebih dari 7 meter skala *unity* dari musuh, maka musuh akan kembali patroli, seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur Diagram FSM Pada Karakter Musuh Kuman 1

3.4 Struktur Menu Game

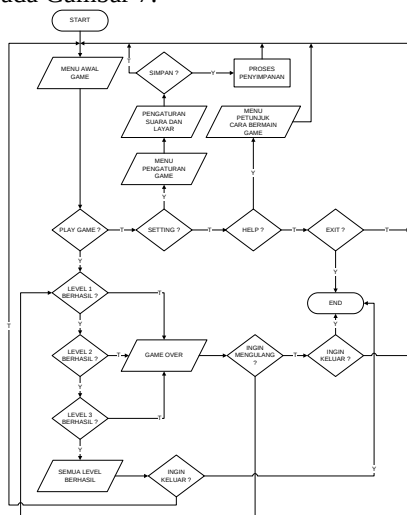
Struktur menu pada *game* ini didalamnya mempunyai empat menu yang terdiri dari menu *Play*, *Setting*, *Help*, dan *Exit*. Jika *user* memilih menu *play* maka *user* akan memainkan *level* 1, *level* 2, dan *level* 3 secara berurutan. Jika *user* memilih menu *setting* maka *user* akan diberikan pilihan menu untuk *setting audio* dan *setting screen*. Jika *user* memilih menu *help* maka *user* akan diberikan petunjuk dalam memainkan *game* ini. Jika *user* memilih menu *exit* maka *user* akan diberikan pertanyaan apakah *user* ingin melakukan *exit* atau tidak. Diagram struktur menu dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Struktur Menu

3.5 Flowchart game

Flowchart atau alur pada game pengumpulan sampah organik dan anorganik, dimana alur pada game dimulai dari start yang menampilkan splash screen dari game lalu menampilkan menu awal atau menu utama dari game. Terdapat beberapa tombol dalam menu utama yaitu tombol play, setting, help, dan exit. Jika user memilih tombol play maka user akan memainkan game mulai dari level 1 hingga level 3. Jika user tidak dapat menyelesaikan level 1 hingga level 3 maka user akan dinyatakan game over dan mengulang pada level 1 kembali. Jika player berhasil menyelesaikan semua level maka player dinyatakan berhasil memenangkan game ini seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Game

3.6 Desain Karakter

Berikut ini adalah tampilan dari desain karakter pemain dan musuh dari game pengumpulan sampah

organik dan anorganik. Masing-masing karakter mempunyai peran yang berbeda, dimana karakter pemain adalah seorang anak yang cinta dengan lingkungan yang bersih, sedangkan karakter musuh adalah sejenis kuman atau virus yang terdapat pada lingkungan yang kotor, ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Desain Karakter Pemain dan Musuh

Karakter	Deskripsi
	Merupakan karakter pemain yang bernama Budi yang ingin menciptakan lingkungan bersih
	Merupakan karakter musuh yang berbentuk kuman yang akan menghalangi Budi pada permainan level pertama
	Merupakan karakter musuh yang berbentuk kuman yang akan menghalangi Budi pada permainan level kedua
	Merupakan karakter musuh yang berbentuk kuman yang akan menghalangi Budi pada permainan level ketiga
	Merupakan karakter musuh yang berbentuk kuman yang akan menghalangi Budi pada permainan level ketiga dan sulit untuk dikalahkan
	Merupakan desain karakter musuh yang berbentuk tikus yang akan menghalangi Budi pada permainan level pertama hingga level ketiga

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tampilan Menu Utama

Pada bagian ini merupakan menu utama ketika game dibuka, terdapat menu play, setting, help, dan exit seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Menu Utama

4.2 Tampilan Level Pertama

Pada bagian ini merupakan *level* pertama dari *game* dengan mengambil latar tempat pinggiran jalan raya. *Player* diwajibkan untuk mengumpulkan semua sampah yang ada pada sepanjang jalan dan setelah semua sampah terkumpul, *player* harus menemukan kunci. Tampilan *level* pertama pada *game* ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Level Pertama Pada Game

4.3 Tampilan Level Kedua

Pada bagian ini merupakan desain dari *level* kedua dari *game*. Pada bagian ini terdapat latar berupa pinggiran sungai. Pada karakter musuh diimplementasikan menggunakan *finite state machine* sehingga aksi musuh akan mengejar *player* jika jarak pengelihatannya mendeteksi *player*. Selain itu aksi pada musuh yang lain dapat berpatroli pada suatu area dan kecepatan berpindah dari musuh bertambah menjadi cepat dibanding dengan *level* pertama. Tampilan pada *level* kedua dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Level Kedua Pada Game

4.4 Tampilan Level Ketiga

Pada bagian ini merupakan desain dari *level* ketiga dari *game*. Pada bagian ini merupakan *level* terakhir yang harus dimainkan oleh *player* sebelum berhasil menyelesaikan semua *level*. Tampilan pada *level* ketiga dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Level Ketiga Pada Game

4.5 Pengujian Finite State Machine

Pengujian *Finite State Machine* adalah pengujian mengenai fungsi yang berkaitan dengan AI (*Artificial Intelligence*) yang ada dalam *game* pengumpulan sampah organik dan anorganik. Salah satu hasil pengujian dari AI *Finite State Machine* yaitu pada musuh kuman 1 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Finite State Machine

Fungsi	Kondisi	Kejadian	Aksi	Hasil
Pada Musuh Kuman 1	Patroli	Pemain pada jarak > 7 meter skala <i>unity</i> dari musuh	Musuh curiga terhadap pemain	Sesuai
	Mengejar	Pemain pada jarak < 7 meter skala <i>unity</i> dari musuh	Musuh mengejar pemain	
	Menabrak	Pemain berada pada jarak < 7 meter skala <i>unity</i>	Musuh menabrak pemain	
	HP Musuh Tidak Berkurang	Serangan pemain tidak mengenai musuh	Musuh tetap hidup	
	HP Musuh Berkurang	Serangan pemain mengenai musuh	Musuh diserang oleh pemain	

	Musuh Mati	HP musuh habis	Musuh hilang	
--	---------------	----------------------	-----------------	--

Berdasarkan Tabel 2 disimpulkan bahwa semua fungsi *Finite State Machine* yang ada dalam *game* pengumpulan sampah organik dan anorganik berjalan dengan tingkat keberhasilan 100% sesuai dengan yang diharapkan.

4.6 Pengujian Kontrol

Pengujian kontrol adalah pengujian setiap fungsi tombol atau *shortcut key* yang sudah diterapkan untuk menjalankan aksi tertentu. Hasil pengujian kontrol dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Kontrol

Tombol	Fungsi	Hasil
→	Menggerakkan player ke kanan	Sesuai
←	Menggerakkan player ke kiri	Sesuai
Spasi	Player melompat	Sesuai
B	Player menyemprot	Sesuai
Esc	Menu pause	Sesuai
P	Menjalankan <i>cheat</i> mengumpulkan semua sampah organik dan anorganik	Sesuai
K	Menjalankan <i>cheat</i> memunculkan kunci	Sesuai
1	Berpindah dari <i>level</i> kedua atau ketiga ke <i>level</i> pertama secara cepat	Sesuai
2	Berpindah dari <i>level</i> pertama atau ketiga ke <i>level</i> kedua secara cepat	Sesuai
3	Berpindah dari <i>level</i> pertama atau kedua ke <i>level</i> ketiga secara cepat	Sesuai

Dari Tabel 3 menunjukkan bahwa semua fungsi dari pengujian kontrol berjalan dengan tingkat keberhasilan 100% sesuai dengan yang diharapkan.

4.7 Pengujian Terhadap User

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan dengan baik atau belum. Pengujian dilakukan terhadap 10 responden yang terdiri dari 5 orang siswa sekolah dasar dan 1 orang siswa sekolah menengah pertama serta 4 orang pecinta *game* yang berasal dari mahasiswa. Kuisisioner berisi tujuh pertanyaan tentang *game* pengumpulan sampah organik dan anorganik. Hasil dari pertanyaan terhadap responden dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Terhadap User

Pertanyaan	Penilaian				
	1	2	3	4	5
Bagaimana tampilan desain karakter pada <i>game</i> ?	0	0	0	10	0
Bagaimana tampilan desain animasi pada <i>game</i> ?	0	0	1	9	0
Bagaimana tampilan menu pada <i>game</i> ?	0	0	0	10	0
Bagaimana kontrol <i>player</i> saat memainkan <i>game</i> ?	0	4	3	2	10
Bagaimana gerakan musuh saat mengejar <i>player</i> ?	0	0	0	9	1
Apakah alur cerita pada <i>game</i> sudah baik?	0	0	7	1	2
Bagaimana aspek pendidikan pada <i>game</i> ?	0	0	6	3	1
Jumlah	0	4	17	44	5

Keterangan : 1 = Sangat Kurang, 2 = Kurang, 3 = Cukup, 4 = Baik, 5 = Sangat Baik.

Jumlah Pertanyaan : 7

Jumlah Responden : 10

Faktor Pembagi :

- Prosentase memilih sangat kurang ($0/70 \times 100\%$) = 0%
- Prosentase memilih kurang ($4/70 \times 100\%$) = 6%
- Prosentase memilih cukup ($17/70 \times 100\%$) = 24%
- Prosentase memilih baik ($44/70 \times 100\%$) = 63%

- e. Prosentase memilih sangat baik ($5/70 \times 100\%$) = 7%

Pada Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa 0% responden memberikan pendapat sangat kurang, 6% responden menyatakan pendapat kurang setuju, 24% responden menyatakan pendapat cukup, 63% responden menyatakan pendapat baik, dan 7% responden menyatakan pendapat sangat baik pada *game* pengumpulan sampah organik dan anorganik.

5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari proses pembuatan *game* pengumpulan sampah organik dan anorganik :

1. Implementasi AI (*Artificial Intelligence*) yang ada dalam *game* pengumpulan sampah organik dan anorganik berjalan dengan tingkat keberhasilan 100% sesuai dengan yang diharapkan.
2. Semua fungsi dari menu, item, animasi, dan *scene* pada *game* pengumpulan sampah organik dan anorganik berjalan dengan baik dan berhasil.
3. *Game* pengumpulan sampah organik dan anorganik dapat dijalankan pada Windows 7, Windows 8, dan Windows 8.1.
4. Hasil kuisioner aplikasi *game* menunjukkan dari rata-rata 7 pertanyaan yang ditanyakan dalam *game* pada 10 responden, 0% responden memberikan pendapat sangat kurang, 6% responden menyatakan pendapat kurang setuju, 24% responden menyatakan pendapat cukup, 63% responden menyatakan pendapat baik, dan 7% responden menyatakan pendapat sangat baik.

5.2 Saran

Adapun saran sebagai acuan terhadap penelitian atau pengembangan selanjutnya, diantaranya :

1. Dapat dikembangkan menjadi *game* berbasis *mobile* sehingga dapat dimainkan pada sistem operasi *android*.
2. Menambahkan beberapa *level* dan karakter *player* sehingga *user* dapat memilih karakter sesuai dengan keinginan serta menambahkan karakter musuh seperti karakter tikus, lalat, dan kecoa sehingga karakter musuh terlihat lebih nyata.
3. Menambah unsur edukasi pada masing-masing *level* sehingga permainan yang akan diterapkan pada anak-anak usia dini tidak membosankan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah, D., Reza, B., & Erliana, C. I. (2015). *Game Edukasi Berbasis Role Playing Game Dengan Metode Finite State Machine. Universitas Malikussaleh*, 1-11.
- [2] Dinas Pendidikan Kota Surabaya. (2012). *LAPORAN STATUS LINGKUNGAN HIDUP KOTA SURABAYA*. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya.
- [3] Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. (2014). The Benefits of Playing Video Games. *American Psychologist*, 66-78.
- [4] Haryanto, H. (2010). Agen Cerdas Kompetitif Berbasis Finite State Machine Dalam Game Pembelajaran Untuk Anak. *Techno.Com, Vol.9 No.2*, 53-61.
- [5] Millington, I., & Funge, J. (2009). *ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR GAMES SECOND EDITION*. USA: Morgan Kaufmann.
- [6] Persson, M. (2005). *Development of three AI techniques for 2D platform games*. Karlstad: Department of Computer Science.
- [7] Putri, A. N., Hermawan, L., & Hariadi, M. (2014). Game Scoring Non Player Character Menggunakan Agen Cerdas Berbasis Fuzzy Mamdani. *ISBN: 979-26-0276-3*, 142-149.
- [8] Rahadian, M. F., Suyatno, A., & Maharani, S. (2016). PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE PADA GAME "THE RELATIONSHIP". *Jurnal Informatika Mulawarman*, 14-22.
- [9] Rostianingsih, S., Budhi, G. S., & Wijaya, H. K. (2013). GAME SIMULASI FINITE STATE MACHINE UNTUK PERTANIAN DAN PETERNAKAN. *Universitas Kristen Petra*, 1-6.
- [10] Sudiatmika, I. A., Cahyawan, A. A., & Buana, P. W. (2014). Aplikasi Game Edukasi Trash Grabber Untuk Mengenal Jenis-Jenis Sampah Pada Smartphone Berbasis Android. *MERPATI VOL. 2, NO. 2, AGUSTUS 2014*, 215-225.