



**RANCANG BANGUN GAME EDUKASI
LINGKUNGAN, BAGI ANAK SEUSIA SISWA SD
BERBASIS ANDROID**

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Program Studi

Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Oleh

Fajar Afrianto

NIM.5302414075

PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2019

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Rancang Bangun Game Edukasi Lingkungan, Bagi Anak Seusia Siswa SD Berbasis Android telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 23 Oktober 2019

Oleh

Nama : Fajar Afrianto

NIM : 5302414075

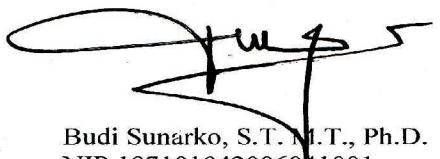
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Panitia:

Ketua,


Ir. Ulfah Mediati Arief, M.T. IPM.
NIP.196605051998022001

Sekretaris,


Budi Sunarko, S.T. M.T., Ph.D.
NIP.197101042006011001

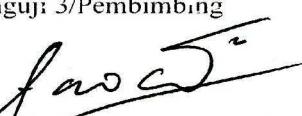
Pengaji 1

Drs. Ir. Sri Sukamta, M.Si, IPM.
NIP. 196505081991031003

Pengaji 2

Drs. Agus Murnomo, M.T.
NIP.195506061986031002

Pengaji 3/Pembimbing


Drs. Slamet Seno Adi, M.Pd., M.T.
NIP. 195812181985031004

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik UNNES

Dr. Nur Qudus M.T. IPM.
NIP. 196911301994031001



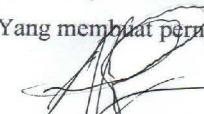
PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Pengaji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 12 Oktober 2019

Yang membuat pernyataan,



Fajar Afrianto

NIM. 5302414075

MOTTO & PERSEMBAHAN

Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui. (QS. Al Baqarah: 216).

Sesungguhnya sesudah kesulitan pasti ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (urusan dunia) maka bersungguh-sungguhlah (dalam beribadah), dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap. (QS. Al Insyirah: 6-8)

Terima kasihku untukmu. Aku persembahkan rasa cinta dan sayangku untuk Ibu dan Bapaku, keluargaku, guru-guruku, sahabatku, dan teman-temanku yang tiada hentinya memberi semangat, doa, dan dorongan buat aku.

“Hidupku terlalu berat untuk mengandalkan diri sendiri tanpa melibatkan bantuan Tuhan dan orang lain.”

ABSTRAK

Fajar Afrianto. 2019, Rancang Bangun Game Edukasi Lingkungan, Bagi Anak Seusia Siswa SD Berbasis Android, Jurusan Teknik Elektro, Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Semarang, Drs. Slamet Seno Adi, M.Pd., M.T.

Perubahan global dalam perkembangan pengetahuan dan teknologi, terutama yang berhubungan dengan sistem pendidikan di sekolah menuntut adanya perubahan sikap guru dalam melaksanakan pembelajaran di dalam kelas. Oleh karena itu, media dalam belajar dapat memanfaatkan teknologi yang ada, salah satu alternatif diantaranya yaitu *game* edukasi pada *smartphone* pada sistem operasi android. Aplikasi Construct 2 merupakan aplikasi yang biasanya digunakan oleh pengembang dalam pengembangan game berbasis android. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan dan menguji Game Edukasi Lingkungan Mengenalkan Sistem 3R Sampah Bagi Siswa SD Berbasis Android dengan menggunakan aplikasi Construct 2.

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling ukuran sample adalah 33 siswa SD kelas 6 yang berada di SD Negeri Pusilen Boyolali. Metode yang dilakukan adalah metode eksperimen atau uji coba. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi, wawancara, dan kuisioner. Perancangan sistem dengan menggunakan metode waterfall. Dengan metode waterfall maka game yang dikembangkan akan sesuai dengan yang dikehendaki.

Hasil penelitian diperoleh, dari penilaian yang dilakukan oleh guru mendapatkan skor nilai rata-rata 86 pada kategori sangat baik. Sedangkan penilaian yang diberikan oleh siswa mendapatkan skor nilai rata-rata 83 pada kategori sangat baik. Saran yang dapat diberikan kepada game edukasi ini adalah, pengembangan bisa lebih kepada spesifikasi materi ataupun pada kompatibilitas dengan sistem operasi lain.

Kata kunci: Game, Edukasi, Smartphone, Android, Construct

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas limpah dan rahmat, hidayah dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Tak lupa pula shalawat serta salam penulis panjatkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah diutus kebumi sebagai lentera bagi hati manusia, yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang ini.

Penyusunan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Game Edukasi Lingkungan, Bagi Anak Seusia Siswa SD Berbasis Android” dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer di Universitas Negeri Semarang.

Penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Ayahanda tercinta Puryadi dan Ibunda yang kusayangi Purwati yang telah mencerahkan segenap cinta dan kasih sayang serta perhatian moril maupun materil. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, kesehatan, karunia, dan keberkahan di dunia maupun di akhirat atas budi baik yang telah dilakukan. Selanjutnya dengan kerendahan hati penulis ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Slamet Seno Adi, M.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing
2. Bapak Drs. Ir. Sri Sukamta, M.Si, IPM selaku dosen penguji 1
3. Bapak Drs. Agus Murnomo, M.T. selaku dosen penguji 2
4. Ibu Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T. IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Bapak Budi Sunarko, S.T., M.T., Ph.D. selaku kaprodi PTIK
6. Bapak Dr. Nur Qudus, M.T., IPM. selaku dekan FT UNNES
7. Bapak Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum selaku rektor UNNES
8. Teman – teman PTIK angkatan 2014

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 12 Oktober 2019

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBERAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Penegasan Judul	4
1.3. Identifikasi Masalah	10
1.4. Batasan Masalah	10
1.5. Rumusan Masalah	11
1.6. Tujuan Penelitian	11
1.7. Manfaat Penelitian	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	13
2.1. Kajian Pustaka	13

2.1.1. Game	13
2.1.2. Jenis-Jenis Game	15
2.1.3. Edukasi	14
2.1.4. Game Edukasi	18
2.1.5. Elemen Game	21
2.1.6. Ilustrasi	24
2.1.7. Android	24
2.1.8 Smartphone	28
2.1.9 Game Engine	29
2.2. Tinjauan Materi	30
2.2.1. Sampah	30
2.2.2. Sumber dan Jenis Sampah	31
2.2.2.1. Sumber-sumber Sampah	31
2.2.2.2. Jenis-jenis Sampah	33
2.2.3. 3R (<i>Reduce, Reuse, Recycle</i>) Sampah	35
2.2.4. Penerapan Prinsip 3R	37
2.3. Hasil Penelitian Yang Relevan	39
BAB III METODE PENELITIAN	42
3.1. Model Pengembangan	42
3.2. Prosedur Penelitian	45
3.2.1. Persiapan Penelitian	46

3.2.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	47
3.2.3. Desain dan Perancangan Aplikasi Game	48
3.2.3.1. Desain Sistem	48
3.2.3.2. Desain UML	49
3.2.3.3. Desain User Interface	52
3.3. Uji Coba Produk	55
3.3.1. Instrumen Uji Coba	55
3.3.2. Instrumen Pengumpulan Data	56
3.3.3. Teknik Analisis Data	59
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN.....	63
4.1. Hasil Penelitian	63
4.1.1. Tahap Analisis Kebutuhan	63
4.1.1.1. Kebutuhan Perangkat Keras	63
4.1.1.2. Kebutuhan Perangkat Lunak	64
4.1.2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>) Produk	65
4.1.3. Tahap Implementasi	70
4.1.4. Tahap Penerapan Pengkodean (<i>Coding</i>)	74
4.1.5. Tahap Publising	85
4.2. Respon Guru dan Siswa	86
4.2.1. Hasil Respon Guru	86
4.2.2. Hasil Respon Siswa	88

4.3. Pembahasan Hasil Penelitian	90
4.3.1. Pengembangan Media Game Edukasi	90
4.3.2. Penerapan Media Game Edukasi	91
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	93
5.1. Simpulan	93
5.2. Keterbatasan Hasil Penelitian	95
5.3. Implikasi	95
5.4 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Logo Android	25
Gambar 3.1. Gambar Model Waterfall	42
Gambar 3.2. Alur Prosedur Penelitian	45
Gambar 3.3. Peta Konsep Menu Aplikasi <i>Game</i>	49
Gambar 3.4. Desain Use Case Diagram <i>Game</i>	50
Gambar 3.5. Desain Activity Diagram	53
Gambar 3.6. Desain Menu Utama <i>Game</i>	54
Gambar 3.7. Desain Halaman Menu Belajar	54
Gambar 3.8. Desain Halaman Menu Petunjuk	55
Gambar 3.9. Desain Halaman Menu Tentang	55
Gambar 4.1. Perancangan Alur Game Edukasi	65
Gambar 4.2 Gambar Rancangan SplashScreen	66
Gambar 4.3 Gambar Rancangan Desain Halaman Utama	67
Gambar 4.4 Gambar Rancangan Desain Halaman Menu Bermain	67
Gambar 4.5 Gambar Rancangan Desain Halaman Menu Bantuan	68
Gambar 4.6. Gambar Rancangan Desain Halaman Menu Profil	68
Gambar 4.7. Gambar Rancangan Desain Isi Game 1	69
Gambar 4.8. Gambar Rancangan Desain Isi Game 2	69
Gambar 4.9 Gambar Hasil Implementasi Halaman Loading	70
Gambar 4.10 Gambar Implementasi Halaman Menu Utama	71

Gambar 4.11 Gambar Implementasi Menu Batuan	71
Gambar 4.12 Gambar Halaman Profil	72
Gambar 4.13 Gambar Implementasi Menu Bermain	72
Gambar 4.14 Gambar Implementasi Tampilan Game 1	73
Gambar 4.15 Gambar Implementasi Tampilan Game 2	73
Gambar 4.16 Gambar Implementasi Tampilan Game 3	73
Gambar 4.17 Gambar Pengelompokan Pengkodean Animasi Karakter	74
Gambar 4.18 Gambar Karakter Game	75
Gambar 4.19 Gambar Frame dan Pengaturan Animasi Berjalan	75
Gambar 4.20 Gambar Frame dan Pengaturan Animasi Loncat	76
Gambar 4.21 Frame dan Pengaturan Animasi Jatuh	77

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Guru	57
Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Siswa	59
Tabel 3.3 Konversi Data Kuantitatif Ke Data Kualitatif skala 1-5	60
Tabel 3.4 Konversi Data Kuantitatif ke Data Kualitatif skala 1-4	61
Tabel 4.1 Penerapan Pengkodean Tombol Karakter.....	78
Tabel 4.2 Penerapan Pengkodean Tombol Navigasi	79
Tabel 4.3 Penerapan Pengkodean Suara Musik dan Sound	81
Tabel 4.4 Penerapan Pengkodean Penambahan Skor	82
Tabel 4.5 Pengkodean Fungsi Objek	83
Tabel 4.6 Pengkodean Fungsi Win dan Lose	84
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Oleh Guru	87
Tabel 4.8 Rata-Rata Hasil Penilaian Siswa Dari Keseluruhan Aspek	88
Tabel 4.9 Hasil Penilaian Guru dan Siswa	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Storyboard MindMapping Game Edukasi	99
Lampiran 2 Data Penilaian Game Edukasi oleh Siswa.....	105
Lampiran 3 Surat Permohonan Validasi Ahli Media	107
Lampiran 4 Surat Pernyataan Validasi Ahli Media	108
Lampiran 5 Kisi – kisi Instrumen Ahli Media	109
Lampiran 6 Instrumen Validasi Ahli Media	110

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah khususnya di kota-kota di seluruh Indonesia saat sekarang ini telah menjadi suatu *issue* yang selalu mengemuka yang perlu mendapatkan perhatian dari semua pihak. Menurut Direktur Jendral Pengelolaan Sampah, Limbah dan Bahan Beracun Berbahaya (B3) Rosa Vivien Ratnawati mengatakan proyeksi volume sampah rumah tangga dan sejenis sampah rumah tangga pada tahun 2018 mencapai 66,5 juta ton. (*news.idntimes.com*).

Banyak cara yang sudah dilakukan pemerintah untuk menangani permasalahan sampah melalui program-program yang dapat memanfaatkan sampah, seperti pengelolaan sampah terpadu melalui program 3R sampai dengan pengolahan sampah berwawasan lingkungan. Program-program yang sudah dijalankan tersebut, belum juga mengatasi permasalahan sampah sesuai dengan harapan secara keseluruhan, karena tidak cukup hanya dengan upaya yang dilakukan pemerintah saja tetapi diperlukan juga kesadaran dari setiap masyarakat.

Pendidikan lingkungan membuang sampah pada tempatnya seharusnya diberikan sedini mungkin pada anak usia dini, supaya dapat tertanam karakter peduli terhadap lingkungan sampai dia dewasa nanti (Sugianto, 2016). Dapat dilihat kondisi sekarang ini, dimana masih banyak anak yang kurang peduli terhadap apa yang ia perbuat yaitu membuang sampah sembarangan tidak pada

tempatnya. Hal ini disebabkan contoh dari lingkungan sekitar yang sering membuang sampah sembarangan. Anak perlu memiliki perilaku peduli lingkungan sejak dini karena anak nantinya menjadi generasi penerus yang harus melestarikan lingkungan agar makhluk hidup dan lingkungan tetap seimbang sehingga bumi tetap layak untuk dihuni (Nuraini, 2012).

Proses pendidikan peduli lingkungan pada anak usia dini memerlukan sebuah perantara yang berupa media fisik. Briggs (Sadiman, 2009: 6) Menyatakan bahwa media atau alat fisik dapat menyajikan pesan dan merangsang siswa untuk belajar. Sementara Schramm (2000) berpendapat bahwa media merupakan teknologi pembawa informasi atau pesan instruksional yang dapat dimanipulasi, dilihat, didengar, dan dibaca yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran.

Perubahan global dalam perkembangan pengetahuan dan teknologi, terutama yang berhubungan dengan sistem pendidikan di sekolah menuntut adanya perubahan sikap guru dalam melaksanakan pembelajaran di dalam kelas (Thomas Wibowo Agung Sutjiono, 2005). Oleh karena itu, media dalam belajar dapat memanfaatkan teknologi yang ada, adalah salah satu alternatif diantaranya yaitu *game* edukasi pada smartphone pada sistem operasi Android.

Menurut Kemendikbud (2014) menyatakan bahwa dengan melalui kegiatan bermain seraya belajar atau belajar seraya bermain, anak akan memiliki kesempatan untuk bereksplorasi dan belajar secara menyenangkan. *Game* edukasi merupakan salah satu media atau sarana fisik yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran guna mencapai tujuan belajar.

Ariesto Hadi Soetopo (2012: 12-13) menerangkan bahwa penggunaan *game* dalam pembelajaran dapat menjadikan pembelajaran menjadi lebih santai dan dapat merangsang siswa untuk belajar lebih aktif dalam memecahkan masalah. Melalui *game* edukasi pula suasana pembelajaran dapat menjadi lebih menarik. *Game* edukasi juga mampu untuk mendorong siswa untuk belajar aktif dan kreatif melalui tantangan yang diberikan.

Dalam Undang-undang Lingkungan Hidup nomor 4 tahun 1982 yang disempurnakan dengan Undang-undang Lingkungan Hidup nomor 23 tahun 1997 pasal 1 menyebutkan bahwa pengertian lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, seperti binatang, tumbuhan, manusia, dan perilakunya yang mempengaruhi kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya (Handoyo dan Tijan 2010). Karakter peduli lingkungan adalah sikap dan tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan lingkungan alam disekitarnya dan mengembangkan upaya-upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi.

Merujuk pada Undang-undang Dasar 1945 yang dimaksud dengan siswa Sekolah Dasar adalah mereka yang berusia 6 sampai 12 tahun. Sehingga, bahwa sekolah dasar sebagai satu kesatuan dilaksanakan dalam masa program belajar selama 6 tahun.

Pada masa sekolah memainkan peran yang sangat penting sebagai dasar pembentukan sumber daya manusia yang bermutu. Melalui sekolah, anak belajar

untuk mengetahui dan membangun keahlian serta karakteristik sebagai bekal menuju kedewasaan.

Game Edukasi merupakan permainan yang dirancang atau dibuat untuk merangsang daya pikir termasuk meningkatkan konsentrasi dan memecahkan masalah. Game Edukasi adalah salah satu jenis media yang digunakan untuk memberikan pengajaran, menambah pengetahuan penggunanya melalui suatu media unik dan menarik. Jenis game edukasi biasanya ditunjukan untuk anak-anak, maka permainan warna sangat diperlukan disini, bukan pada tingkat kesulitan yang dipentingkan. Sehingga game edukasi adalah salah satu bentuk game yang dapat berguna untuk menunjang proses belajar-mengajar secara lebih menyenangkan dan lebih kreatif, dan digunakan untuk memberikan pengajaran atau menambah pengetahuan penggunanya melalui suatu media yang menarik.

Berdasarkan uraian diatas maka didapatkan sebuah ide untuk membuat sebuah *Game Edukasi Lingkungan* yang dinamakan “Mengenalkan Sistem 3R Sampah Bagi Siswa SD Berbasis Android”. Diharapkan dengan adanya hal tersebut dapat memberikan pengetahuan serta menciptakan pemahaman dan kesadaran bukan hanya kepada anak-anak saja, namun juga para orang tua akan pentingnya untuk menjaga lingkungan. Yaitu salah satunya dengan cara membuang sampah pada tempatnya.

1.2 Penegasan Judul

Dalam penulisan sebuah karya ilmiah judul merupakan hal yang begitu penting, karena gambaran dari keseluruhan isi skripsi dapat dilihat berdasarkan

judul yang ada. Adapun judul karya ilmiah yang penulis bahas dalam skripsi ini adalah **“Rancang Bangun Game Edukasi Lingkungan, Bagi Anak Seusia Siswa SD Berbasis Android”**.

Agar tidak terjadi perbedaan pengertian dalam memahami maksud judul skripsi ini, terlebih dahulu akan diuraikan beberapa istilah pokok yang terkandung dalam judul tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk lebih mempermudah pemahaman, juga untuk mengarahkan pada pengertian yang jelas sesuai dengan yang dikehendaki. Berikut ini dapat dijelaskan beberapa istilah yang terkandung dalam judul.

Game didefinisikan sebagai permainan atau pertandingan, atau dapat diartikan sebagai aktifitas terstruktur yang biasanya dilakukan untuk bersenang-senang (Randi. 2016). Sedangkan menurut Adams (2016) *Game* adalah jenis aktifitas bermain, yang berlaku seperti berada dalam konteks sesuai dengan kenyataan, dimana para pemain mencoba untuk mencapai setidaknya satu kewenangan, tujuan yang tidak mudah dilakukan sesuai dengan peraturan yang ada.

Jasson (2009) memberikan pendapat *Game* adalah suatu sistem atau program dimana satu atau lebih pemain mengambil keputusan melalui kendali pada obyek di dalam *game* untuk suatu tujuan tertentu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *game* adalah hasil dari proses multimedia (komputer) berupa alat untuk bersenang-senang dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

Edukasi bermakna pendidikan, yaitu memelihara dan memberi latihan (ajaran, pimpinan) mengenai akhlak dan kecerdasan pikiran. R.F. Wijaya (2015) seorang ahli pengembang aplikasi media pembelajaran, mengemukakan bahwa edukasi merupakan proses yang terjadi disaat seorang anak manusia telah menemukan jati diri, yang prosesnya dilakukan melalui pengamatan dan pembelajaran, sehingga hasilnya menjadi suatu tindakan dan perilaku dari anak manusia itu.

Game edukasi berarti sebuah kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh kesenangan atau kepuasan dari cara atau alat pendidikan yang digunakan untuk bermain. Artinya *game* edukatif merupakan sebuah bentuk kegiatan pendidikan yang dilakukan dengan cara menggunakan aplikasi atau diajar dengan guru.

Lingkungan adalah kondisi fisik yang mencakup keadaan sumber daya alam seperti tanah, air, energi surya, mineral, serta flora dan fauna yang tumbuh diatas tanah maupun di dalam lautan, dengan kelembagaan yang meliputi ciptaan manusia seperti keputusan bagaimana menggunakan lingkungan fisik tersebut.

Menurut Otto Soemarwoto (2001) tentang lingkungan ialah ruang yang ditempati suatu makhluk hidup bersama dengan benda hidup dan tak hidup di dalamnya tumbuhan, hewan, manusia dan jasad renik menempati ruang tertentu. Lingkungan sendiri dari komponen abiotik dan biotik. Komponen abiotik ialah segala yang tidak bernyawa seperti tanah, udara, air, iklim, kelembaban, cahaya, bunyi. Dan sedangkan komponen biotik ialah segala sesuatu yang bernyawa seperti tumbuhan, hewan, manusia serta mikro-organisme (virus dan bakteri).

Dari pengertian yang telah dipaparkan diatas maka dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa yang dimaksud dengan *Game Edukasi Lingkungan* adalah sebuah sarana untuk belajar mengenai lingkungan yang dikemas dalam sebuah permainan (*game*) yang menggunakan teknologi. Sehingga dengan adanya sebuah *game* edukasi lingkungan tersebut dapat menarik perhatian anak untuk belajar khususnya tentang lingkungan.

Mengenalkan atau memperkenalkan berarti memberitahukan supaya mengerti (mengetahui). Mengenalkan adalah arus informasi satu arah yang dibuat untuk mengarahkan seseorang atau organisasi (kelompok) untuk memberikan pemahaman akan suatu hal.

Gitosudarmo menyatakan bahwa mengenalkan merupakan kegiatan-kegiatan yang ditujukan untuk mempengaruhi pendengar agar mereka dapat menjadi kenal akan suatu informasi tertentu, misal benda, nama orang, tempat, dll, yang sedang dijelaskan kepada mereka sehingga mereka menjadi mengetahuinya.

Setiawan (2004) berpendapat bahwa penerapan (*implementasi*) adalah perluasan aktifitas yang saling menyesuaikan proses interaksi antara tujuan dan tindakan untuk mencapainya serta memerlukan jaringan pelaksana, birokrasi yang aktif. Sedangkan menurut Moeloeng (2009) penerapan adalah suatu proses, cara atau perbuatan menjalakan atau melakukan sesuatu, baik yang abstrak atau sesuatu yang kongkrit.

Sehingga penerapan dapat diartikan suatu perbuatan menerapkan, atau suatu perbuatan mempraktekan suatu teori, metode, dan hal lain untuk mencapai tujuan

tertentu dan untuk suatu kepentingan yang diinginkan oleh suatu kelompok atau golongan yang telah terencana dan tersusun sebelumnya. Penerapan bukan saja sekedar aktifitas, namun suatu kegiatan yang terencana dan dilakukan secara sungguh-sungguh berdasarkan acuan norma tertentu untuk mencapai tujuan kegiatan.

3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) merupakan suatu metode, dimana penanganannya mempunyai beberapa opsi/pilihan. Arti dari *Reduce, Reuse*, maupun *Recycle* yaitu:

1. *Reduce* (Mengurangi) yaitu mengurangi segala sesuatu yang menyebabkan timbulnya sampah, contohnya ketika belanja membawa kantong keranjang dari rumah, mengurangi kemasan yang tidak perlu, menggunakan kemasan yang di daur ulang, misalnya bungkus nasi menggunakan daun pisang.
2. *Reuse* (Menggunakan ulang) yaitu kegiatan penggunaan kembali sampah yang dapat digunakan baik untuk fungsi yang sama maupun fungsi yang lain, contohnya berupa botol bekas minuman dirubah fungsi jadi tempat minyak goreng, ban bekas dimodifikasi menjadi kursi atau pot bunga.
3. *Recycle* (Mendaur ulang) yaitu mengolah sampah menjadi produk baru, contohnya sampah kertas diolah menjadi kertas daur ulang/ kertas seni/ campuran pabrik kertas, sampah plastik kresek diolah menjadi kantong kresek, sampah organik diolah menjadi kompos.

Sampah dalam Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Selanjutnya yang dimaksud dengan sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Sedangkan menurut *World Health Organization* (WHO) sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Chandra, 2006).

Sampah atau *waste* (Inggris) pada prinsipnya adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari hasil aktivitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis (Rudi Hartano 2008). Azwar (1990) berpendapat bahwa yang dimaksud dengan sampah adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan manusia (termasuk kegiatan industri) tetapi bukan biologis karena kotoran manusia (*human waste*) tidak termasuk didalamnya.

Dari penegasan judul diatas, maka dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan judul skripsi ini adalah suatu penelitian yang membahas mengenai pembelajaran lingkungan, khususnya menangani sampah dengan konsep 3R (*Reduse, Reuse, dan Recycle*). Dalam pembelajaran tersebut dikemas dalam sebuah *game* edukasi berbasis perangkat Android yang ditujukan bagi anak seusia siswa sekolah dasar.

1.3 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang ada terdapat beberapa masalah yang terlihat seperti berikut ini:

1. Sampah menjadi suatu isu yang menjadi perhatian oleh semua pihak.
2. Program-program penangan sampah yang sudah dilakukan oleh pemerintah masih belum memenuhi harapan secara keseluruhan.
3. Perlu adanya pendidikan peduli lingkungan membuang sampah bagi anak-anak.
4. Pemanfaatan media dan game dalam pembelajaran.
5. *Game* edukasi sebagai salah satu alternatif dalam kegiatan pembelajaran.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Aplikasi dikembangkan dan digunakan untuk sistem operasi Android.
2. *Game* edukasi lingkungan ini ditujukan kepada anak seusia siswa Sekolah Dasar.
3. Subjek dalam penelitian ini adalah anak seusia siswa Sekolah Dasar.
4. *Game* dibuat dalam bentuk 2D dengan menggunakan aplikasi *Construct*.
5. Aplikasi dapat digunakan dalam Sistem Operasi Android dengan minimal OS 5.0 Lollipop.

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan *game* edukasi lingkungan untuk siswa sekolah dasar berbasis Android?
2. Bagaimana respons guru dan siswa terhadap aplikasi *game* edukasi lingkungan berbasis Android?

1.6 Tujuan Penelitian

Penelitian tentang rancang bangun *game* edukasi lingkungan berbasis Android tersebut memeliki beberapa tujuan yaitu:

1. Untuk mengetahui cara mengembangkan *game* edukasi lingkungan untuk siswa sekolah dasar berbasis Android.
2. Mengetahui respone guru dan siswa terhadap aplikasi *game* edukasi lingkungan berbasis Android.

1.7 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian tersebut diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk pengembangan *game* berbasis Android

2. Manfaat Praktis

- a. Mengetahui respons siswa terhadap *game* edukasi lingkungan tersebut.
- b. Diharapkan *game* edukasi lingkungan dapat dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran tentang lingkungan pada anak-anak khususnya siswa sekolah dasar.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 *Game*

Game adalah jenis aktifitas bermain, yang berlaku seperti berada dalam konteks sesuai kenyataan, dimana para pemain mencoba untuk mencapai setidaknya satu kewenangan, tujuan yang tidak mudah dilakukan sesuai dengan peraturan yang ada (Adams, 2010). Sedangkan menurut Ridwan Arif Rahman (2016) *Game* adalah permainan yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu sehingga ada menang dan ada kalah, biasanya dalam konteks tidak serius dan dengan tujuan refreshing.

Menurut Sadiman (2009:76), menyatakan bahwa setiap permainan harus mempunyai empat komponen utama, yaitu:

1. Adanya pemain biasanya lebih dari dua orang
2. Adanya lingkungan dimana para pemain berinteraksi
3. Adanya aturan-aturan main, dan
4. Adanya tujuan tertentu yang ingin dicapai

Karakteristik suatu permianan dapat dilihat dari segi warna, desain bentuk, dan cara bermainnya. Selain itu permainan mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan permianan antara lain (Sadiman, 2009:78):

1. Permainan adalah sesuatu yang menyenangkan untuk dilakukan dan sesuatu yang menghibur.
2. Permainan memungkinkan adanya partisipasi aktif siswa untuk belajar.
3. Permainan dapat memberikan umpan balik langsung.
4. Permainan memungkinkan penerapan konsep-konsep ataupun peran-peran ke dalam situasi dan peranan yang sebenarnya di masyarakat.
5. Permainan bersifat luwes.
6. Permainan dapat dengan mudah dibuat dan diperbanyak.

Permainan juga mempunyai kekurangan, menurut Sadiman (2009:81) kekurangan permainan antara lain:

1. Karena asik, atau karena belum mengenal mengani aturan/teknis pelaksanaan.
2. Dalam mensimulasikan situasi permainan cenderung terlalu menyederhanakan konteks sosialnya, sehingga tidak mustahil siswa justru akan memperoleh kesan yang salah.
3. Kebanyakan permainan hanya melibatkan beberapa orang siswa saja, padahal keterlibatan seluruh siswa/warga belajar amatlah penting agar proses belajar bisa lebih efektif dan efisien.

2.1.2 Jenis-jenis *Game*

Berdasarkan jenis-jenis *game* (*game genre*) Rickman Roedovan (2016) mengategorikannya menjadi beberapa jenis, yaitu antara lain:

1. *Action Game* (*Game Aksi*)

Dalam *game* dengan jenis ini biasanya pemain diminta untuk melakukan adu tangkas dengan musuh seperti berkelahi. Pemain dituntut untuk memiliki reaksi yang cepat dan tepat untuk dapat menghindari serangan musuh dan kemudian membalas serangan tersebut. Dikarenakan *game* ini harus memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam memainkannya dan tidak memiliki delay atau jeda dalam permainannya, pengembang diharapkan dapat melakukan optimasi terbaik pada *game* jenis ini.

2. *Adventure Game* (*Game Petualang*)

Dalam *adventure game* umumnya pemain diharuskan untuk mengeksplorasi tempat (dalam *game*) yang sudah diatur sedemikian rupa oleh pengembang. Tempat-tempat ini biasanya berupa hutan, gua, kastil, dsb. Tujuan utamanya ialah untuk mencari pesan atau kode rahasia, untuk mendapatkan benda-benda tertentu, menemukan tempat baru, dan lain sebagainya.

3. *Sports Game* (*Game Olahraga*)

Game dengan jenis ini biasanya bersifat kompetisi dan biasanya dapat dimainkan oleh beberapa pemain sekaligus, baik itu secara individual

maupun tim. Sesuai dengan namanya, kebanyakan dari *game* dengan genre ini adalah *game* olahraga.

4. *Role Playing Game* (RPG)

Game jenis ini kebanyakan adalah online *game*, meskipun banyak juga yang bisa dimainkan secara offline. Inti dari *game* ini adalah pertumbuhan/perkembangan dari karakter utama yang dimainkan.

5. *Simulation Game* (Permainan Simulasi)

Tujuan dari *game* simulasi ialah untuk mensimulasikan pengalaman secara nyata dengan se-realitas mungkin dan se-praktis mungkin. Misalnya simulasi bagaimana menjalankan pesawat secara langsung dimana juga terdapat hukum fisika seperti di dunia nyata. Kebanyakan *game* ini membutuhkan lebih banyak membaca peraturan dan petunjuk singkat untuk para pemainnya.

6. *City Building* (Membangun Kota)

Adalah permainan pembangunan kota, dimana *sub-genre* spesialis permainan simulasi ekonomi, pemain bertindak sebagai perencana keseluruhan atau pemimpin yang harus memenuhi kebutuhan dan keinginan karakter dalam *game* dengan cara membangun bangunan untuk makan, tempat tinggal, kesehatan, keagamaan, pertumbuhan ekonomi dan lain sebagainya. Kesuksesan diraih saat anggaran kota membuat keuntungan terus-menerus dan warga kota mengalami peningkatan

kesejahteraan, kesehatan, dan lainnya. Disamping itu semua, perkembangan militer juga sering dimasukkan, fokusnya dalam kekuatan ekonomi, (Rickman Roedavan, 2016).

2.1.3 Edukasi

Edukasi merupakan kata dari bahasa inggris *Education* yang berarti pendidikan. Dalam kamus besar bahasa Indonesia, pendidikan berasal dari kata dasar didik (mendidik), yaitu: memelihara dan memberi latihan (ajaran, pimpinan) mengenai akhlak dan kecerdasan pikiran (KBBI).

Secara umum edukasi merupakan proses kegiatan belajar mengajar antar guru dengan peserta didiknya. Kegiatan ini bisa dilakukan dengan cara formal atau non-formal kepada seseorang baik individu ataupun komunitas dengan harapan untuk meningkatkan kecerdasan pola pikir dan mengembangkan potensi yang dimiliki tiap peserta didiknya melalui segala cara agar proses pembelajaran menemui titik terbaiknya.

Pengertian pendidikan menurut Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, pendidikan adalah usaha sadar atau berencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara.

Sedangkan definisi pendidikan menurut Ahmad D. Marimba, pendidikan adalah bimbingan atau pimpinan secara sadar oleh si pendidik terhadap

perkembangan jasmani dan rohani terdidik menuju terbentuknya kepribadian yang utama. Lebih lanjut ia menyatakan bahwa unsur-unsur yang terdapat dalam pendidikan adalah:

1. Usaha (kegiatan), usaha itu bersifat bimbingan (pimpinan atau pertolongan) dan dilakukan secara sadar.
2. Ada pendidik, pembimbing, atau penolong.
3. Ada yang dididik atau si terdidik.
4. Bimbingan itu mempunyai dasar dan tujuan.
5. Dalam usaha itu tentu ada alat-alat yang dipergunakan.

2.1.4 *Game* Edukasi

Game edukasi merupakan istilah yang berasal dari bahasa inggris, yaitu *game* (permainan) dan *education* (pendidikan). Penggabungan dari kedua kata ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan melalui sebuah *game* yang interaktif. Menurut A. Rosa (2010) *Game* edukasi berarti sebuah kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh kesenangan atau kepuasan dari cara atau alat pendidikan yang digunakan untuk bermain. Artinya permainan edukatif merupakan sebuah bentuk kegiatan pendidikan yang dilakukan dengan cara menggunakan aplikasi atau diajar dengan guru.

Sedangkan menurut Marc Prensky (2012) *game* edukasi adalah *game* yang didesain untuk belajar, tapi tetap bisa menawarkan bermain dan bersenang-

senang. *Game* edukasi adalah gabungan dari konten edukasi, prinsip pembelajaran, dan *game* komputer.

Menurut Hurd dan Jenuings (2009), Perancangan *education game* yang baik haruslah memenuhi kriteria dari *education game* sendiri. Berikut adalah beberapa kriteria dari sebuah *game* edukasi, yaitu:

1. Nilai Keseluruhan (*Overall Value*)

Nilai keseluruhan dari suatu *game* terpusat pada *design* dan panjang durasi *game*. Aplikasi ini dibangun dengan desain yang menarik dan interaktif.

2. Dapat Digunakan (*Usability*)

Mudah digunakan dan diakses adalah poin penting bagi pembuatan *game*. Aplikasi ini merancang sistem dengan interface yang *user friendly* (mudah digunakan) sehingga pengguna dengan mudah dapat mengakses aplikasi.

3. Keakuratan (*Accuracy*)

Keakuratan diartikan sebagai bagimana kesuksesan model/gambaran sebuah *game* dapat dituangkan ke dalam percobaan atau perancangannya. Perancangan aplikasi ini harus sesuai dengan model *game* pada tahap perancangan.

4. Kesesuaian (*Appropriateness*)

Kesesuaian dapat diartikan bagimana isi dan desain *game* dapat diadaptasikan terhadap keperluan pengguna dengan baik. Aplikasi ini

menyediakan menu dan fitur yang diperlukan oleh pengguna untuk membantu pemahaman pengguna dalam menggunakan aplikasi.

5. Relevan (*Relevance*)

Relevan artinya dapat menghasilkan isi *game* ke target pengguna. Agar dapat relevan terhadap pengguna, sistem harus membimbing mereka dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Karena aplikasi ini ditunjukkan untuk anak-anak desain antar muka harus sesuai dengan nuansa anak-anak, yaitu menampilkan warna yang ceria.

6. Objektifitas (*Objectivities*)

Objektifitas menentukan tujuan pengguna dan kriteria dari kesuksesan atau kegagalan. Dalam aplikasi ini objektifitas adalah usaha untuk mempelajari hasil dari permainan.

7. Umpulan Balik (*Feedback*)

Untuk membantu pemahaman pengguna bahwa permainan (*performance*) mereka sesuai dengan objek *game* atau tidak, *feedback* harus disediakan. Aplikasi ini menyajikan animasi dan efek suara yang mengindikasikan kesuksesan atau kegagalan permainan.

Maka dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *game* edukasi merupakan sebuah *game* yang sifatnya tidak hanya menghibur akan tetapi di dalam *game* tersebut mempunyai pengetahuan yang disampaikan kepada penggunanya. *Game* edukasi dapat dijadikan sebagai salah satu media pendidikan yang dapat digunakan dalam kegiatan belajar mengajar. *Game* jenis ini digunakan untuk

memadukan antara sisi belajar dan bermain, selain itu juga dapat digunakan untuk menarik perhatian anak-anak untuk lebih semangat dalam belajar.

2.1.5 Elemen *Game*

Menurut Muchlisin Riadi dikutip dari R. D. Duke (2013) dalam *A Paradigm for Game Design* terdapat 11 elemen yang perlu diperhatikan dalam membuat *game* yang baik:

1. Format (Susunan)

Mendefinisikan struktur *game*. Sebuah *game* terdiri dari beberapa level, dan setiap level tersebut memiliki fungsinya masing-masing.

2. Rules (Aturan)

Di dalam sebuah *game*, harus terdapat perjanjian antara peraturan yang tidak dapat dirubah atau dipengaruhi oleh pemain. Oleh karena itu, dalam memainkan suatu *game*, pemain harus patuh dan bermain sesuai aturan yang berlaku.

3. Policy (Kebijakan)

Policy atau kebijaksanaan dapat didefinisikan sebagai aturan yang bisa dirubah atau dipengaruhi oleh pemain. Dengan adanya elemen ini, maka pemain akan dapat menggunakan dan mengembangkan strategi dalam bermain *game* sesuai kemampuan dirinya.

4. Scenario (Alur)

Merupakan alur cerita yang digunakan sebagai kerangka atau acuan dalam bermain.

5. *Events* (Peristiwa/Tantangan)

Adalah suatu kejadian yang menjadi tantangan sekaligus menambah keceriaan dalam bermain *game*. Contoh *event* dalam *game* diantaranya adalah berupa konflik, dan kompetensi.

6. *Roles* (Peran/Tugas)

Adalah gambaran dari fungsi dan aktifitas yang dapat dibagi antara pemain dalam bermain *game*. *Role* ini tidak terbatas pada satu pemain saja. Menggunakan dua pemai atau lebih dalam *role* yang sama, akan memberikan keuntungan tersendiri, karena mereka bisa saling belajar dari keberhasilan dan kesalahan masing-masing pemain.

7. *Decisions* (Keputusan)

Decisions merupakan suatu keputusan yang harus diambil oleh si pemain dalam bermain *game*. Mengambil keputusan yang salah terhadap suatu kejadian dalam bermain *game*, akan dapat menjadikan pelajaran yang penting bagi pemain, sehingga kesalahan tersebut tidak akan terulang lagi nantinya. Bagaimanapun juga, jika pemain terlalu banyak melakukan kesalahan, kemudian tidak dapat bertanding kembali dengan pemain lain. Maka ketertarikannya terhadap suatu *game* akan menjadi mudah hilang. Oleh karena itu, “*To keep players motivated possibilities to unfo or make up for a mistake are necessary*” (R. D. Duke).

8. *Levels* (Tingkatan)

Sebuah *game* perlu memiliki *level* tingkat kesulitan agar *game* tersebut lebih menarik dan menantang, serta dapat digunakan oleh

masyarakat luas. *Level easy* (mudah) memberikan tantangan bagi para pemain pemula (*beginner*), sedangkan *level difficulty* (sulit) dikhususkan bagi para pemain yang mahir dan sudah berpengalaman (*expert*).

9. *Score Model* (Model Penilaian)

Merupakan instrumen yang digunakan untuk menghitung, mendata, dan menampilkan hasil dari permainan yang dimainkan. *Score Model* ini menjadi suatu alat yang sangat penting agar menjadi lebih menarik.

10. *Indicators* (Penunjuk)

Indicators memberikan pemain suatu isyarat (*hints*) terhadap raihan atau pencapaian yang telah mereka lakukan. Elemen ini sangat penting untuk menjaga agar pemain bisa selalu termotivasi dan fokus dalam bermain.

11. *Symbols* (Lambang/Tanda)

Bentuk visual dari simbolisasi elemen, aktivitas, dan keputusan. Pemilihan *symbol* yang tepat akan membantu pemain dalam memahami dan bermain *game*.

2.1.6 Ilustrasi

Pengertian ilustrasi menurut kamus besar bahasa Indonesia adalah gambar (foto, lukisan) untuk memperjelas isi buku, karangan, dan sebagainya; gambar, desain atau diagram penghias (halaman sampul dsb); penjelasan tambahan berupa contoh, bandingan, dsb untuk lebih memperjelas paparan (tulisan dsb).

Ilustrasi adalah proses untuk menciptakan tampilan sebuah aplikasi, presentasi atau situs web yang menarik, dengan cara logis. Ketika desain selesai maka menarik perhatian, menambah nilai dan meningkatkan minat *audiens*, *simple*, terorganisir, memberikan penekanan selektif dan menciptakan kesatuan yang utuh, (Arwan, 2009).

2.1.7 Android

Pengembangan aplikasi *game* lingkungan ayo pintar membuang sampah ini berbasis pada sistem operasi Android. Terdapat berbagai macam definisi Android oleh para ahli, salah satunya Murya (2014) menyebutkan definisi Android adalah kumpulan software open source untuk berbagai perangkat mobile dan proyek yang sesuai open source berbasis Linux yang dipimpin oleh Google.

Dalam *game* edukasi lingkungan pintar membuang sampah ini, penulis menggunakan minimal Android versi 4.2 (Jelly Bean). Berikut merupakan logo Android.



Gambar 2.1 Logo Android

Gambar di atas merupakan logo Android secara umum. Sebenarnya setiap versi Android juga memiliki logo tersendiri untuk menggambarkan dari versi

android tersebut. Perilisan pertama Android sendiri adalah pada tanggal 5 november 2007 yang dinamakan dengan Android Beta. Namun, ponsel pertama yang menggunakan sistem operasi Android resmi baru rilis pada tanggal 22 Oktober 2008.

Berikut merupakan urutan versi Android yang dapat digunakan agar *game edukasi lingkungan pintar memilah sampah ini berjalan dengan baik.*

1. Android Versi 4.4/4.2/4.3 (Android Jelly Bean)

Android Jelly Bean yang diluncurkan pada acara Google I/O lalu dan membawa sejumlah keunggulan serta fitur terbaru. Penambahan fitur baru diantaranya meningkatkan *input keyboard*, desain fitur pencarian, UI yang baru dan pencarian *Voice Search* yang lebih cepat. Tak ketinggalan *Google Now* juga menjadi bagian yang diperbarui. *Google Now* memberikan informasi yang tepat pada waktu yang tepat pula. Salah satu kemampuannya adalah dapat mengetahui informasi cuaca, lalu lintas, ataupun hasil pertandingan olahraga. Sistem operasi Android Jelly Bean 4.1 muncul pertama kali dalam produk tablet Asus, yakni Google Nexus 7.

Kemudian tanggal 22 Agustus 2013 Android Jelly Bean 4.3 dirilis. Beberapa fitur menarik dari sistem ini adalah:

- 1) Terdapat dukungan *multiuser* dengan *Restricted Profiles*, maksudnya ialah pemilik *smartphone* dapat mengontrol pengguna lain untuk membatasi penggunaannya.
 - 2) Hadir dengan teknologi *Smart Bluetooth*, penggunaan Bluetooth tanpa khawatir menghilangkan banyak data.
 - 3) Mendukung Open GL ES 3.0, yaitu performa grafis yang lebih bagus dan realistik.
 - 4) Android Jelly Bean 4.3 memiliki performa yang jauh lebih bagus daripada versi Jelly Bean yang sudah ada.
2. Android Versi 4.4 (Android Kitkat)
- Peluncuran Android Kitkat pada bulan Oktober tahun 2013. Berikut ini adalah beberapa fitur Android kitkat yang diklaim lebih cadas dari versi Android sebelumnya
- 1) Fitur sms terintegrasi langsung kedalam Aplikasi Google Hangouts
 - 2) Terdapat fasilitas *Cloud Printing*, dimana pengguna dapat melakukan proses *print* secara *nirkabel*
 - 3) Desain ikon dan tema yang lebih unik dan realistik
 - 4) Mendengarkan perintah suara dari Google Now tanpa menguras daya baterai
 - 5) Navigasi dan statusbar yang mengalami pembaharuan

- 6) *Interface* yang sangat halus
 - 7) Dapat mengakses aplikasi kamera dari layar terkunci
3. Android Versi 5.0 (Android Lollipop)

Android Lollipop diperkenalkan pertama kali pada tanggal 25 juni 2014 pada ajang developer Google I/O. versi Android Lollipop bisa dikatakan masih baru, dikarenakan pada saat ini masih banyak smartphone yang menggunakan versi Android ini. Android Lollipop mengusung pembaharuan tampilan yang lebih *smooth* (halus) dan peningkatan kestabilan sistem, dan juga desain *user interface* yang disebut dengan istilah *Material Design* yang membuatnya lebih nyaman.

4. Android Versi 6.0 (Android Marshmallow)

Android Marshmallow dikomersikal pada tanggal 5 Oktober 2015. Sistem operasi ini dirilis untuk meningkatkan kinerja *smartphone* dalam hal alokasi perangkat kerasnya, dan juga ada perubahan fitur *memory manager* dimana pengguna dapat mengetahui penggunaan memori pada tiap aplikasi yang dipasang di perangkat *smartphone*.

5. Android Versi 7.0 (Android Nougat)

Google merilis versi pratinjau dari Android Nougat pada tanggal 9 Maret 2016. Fitur yang dibawa oleh Android Nougat yaitu adalah dukungan *multi-windows* dan sudah mendukung *Virtual Reality*.

6. Android Versi 8.0 (Android Oreo)

Android Oreo diperkenalkan pertama kali pada 21 Maret 2017.

Pembaharuan yang disediakan oleh Android Oreo tidak terlalu signifikan.

Meskipun begitu, Android Oreo mengalami peningkatan kecepatan ketika booting, cuplikasi notifikasi instan pada aplikasi dan peningkatan *multitasking*.

2.1.8 Smartphone

Smartphone adalah sebuah *device* yang memungkinkan untuk melakukan komunikasi juga didalamnya terdapat fungsi PDA (*Personal Digital Assistant*) dan berkemampuan seperti layaknya komputer. Dalam perkembangan awal, dikenal adanya *Handphone* dan PDA. *Handphone* pada umumnya digunakan untuk melakukan komunikasi seperti menelfon, sedangkan PDA digunakan sebagai asisten pribadi dan *organizer*. Perkembangan selanjutnya PDA mendapatkan kemampuan lain yaitu fitur koneksi *wireless* sehingga mampu menerima maupun mengirim e-mail, pada saat bersamaan juga Handphone mendapatkan penambahan fitur yakni kemampuan untuk mengirim pesan. Pada akhirnya PDA menambahkan fungsi *handphone* pada *device*-nya, begitupun juga *handphone* diberikan fitur PDA (yang lebih banyak) didalamnya, sehingga hasilnya adalah sebuah *Smartphone*.

2.1.9 Game Engine

Game Engine adalah mesin permainan yang merupakan sebuah sistem yang dirancang untuk penciptaan dan pengembangan video *game*. *Game Engine* adalah

komponen *software* inti dari sebuah video *game*. *Game Engine* biasanya menangani perenderan grafik dan teknologi penting lainnya, tetapi juga memungkinkan dalam menangani fungsi tambahan seperti kecerdasan buatan, pendekripsi tukrukan antara objek *game* dengan benda lainnya. Sebuah *game engine* dibagi lagi menjadi dua bagian yaitu API dan SDK. API (*Application Programming Interface*) adalah bagian dari *operating system, service, dan libraries* yang diperlukan untuk memanfaatkan beberapa fitur yang diperlukan. Dalam hal ini contohnya DirectX. Sementara SDK adalah kumpulan *libraries* dan API yang sudah siap digunakan untuk memodifikasi program yang menggunakan *operating system* dan *service* yang sama. Biasanya, *game engine* menyertakan keduanya.

Sebuah *game engine* biasanya dilengkapi dengan fungsi-fungsi grafis atau komputasi dasar yang jarang diketahui oleh *developer* (pengembang *game*). *Game engine* menjadikan proses pembuatan *game* menjadi lebih mudah dan cepat, (Rickman Roedavan, 2014). (Roedavan, 2016).

2.1 Tinjauan Materi

2.2.1 Sampah

Dalam Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 Tetang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Selanjutnya yang dimaksud dengan sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Sedangkan menurut *World Health Organization* (WHO) sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau

sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Chandra, 2006).

Sampah atau *waste* (Inggris) pada prinsipnya adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari hasil aktivitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis (Rudi Hartono, 2008:6). Azwar (1990) berpendapat bahwa yang dimaksud dengan sampah adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan manusia (termasuk kegiatan industri) tetapi bukan biologis karena kotoran manusia (*human waste*) tidak termasuk didalamnya.

Menurut Notoatmodjo (2003) Sampah mengandung prinsip sebagai berikut:

1. Adanya sesuatu benda atau bahan padat
2. Adanya hubungan langsung/tidak langsung dengan kegiatan manusia
3. Benda atau bahan tersebut tidak dipakai lagi.

2.2.2 Sumber dan Jenis Sampah

2.2.2.1 Sumber-sumber Sampah

- a. Sampah yang berasal dari pemukiman (*domestic wastes*)

Sampah ini terdiri dari bahan-bahan padat sebagai hasil kegiatan rumah tangga yang dipakai dan dibuang, seperti sisa-sisa makanan baik yang sudah dimasak atau belum, bekas pembungkus baik kertas, plastik,

daun dan sebagainya, pakaian-pakaian bekas, bahan-bahan bacaan, perabot rumah tangga, daun-daun dari kebun atau taman.

b. Sampah yang berasal dari tempat-tempat umum

Sampah ini berasal dari tempat-tempat umum, seperti pasar, tempat-tempat hiburan, terminal bus, stasiun kereta api, dan sebagainya. Sampah ini berupa kertas, plastik, botol, daun, dan sebagainya.

c. Sampah yang berasal dari perkantoran

Sampah ini dari perkantoran baik perkantoran pendidikan, perdagangan, departemen, perusahaan, dan sebagainya. Sampah ini berupa kertas-kertas, plastik, karbon, klip dan sebagainya. Umumnya sampah ini bersifat anorganik, dan mudah terbakar (*rubbish*).

d. Sampah yang berasal dari jalan raya

Sampah ini berasal dari pembersihan jalan, yang umumnya terdiri dari: kertas-kertas, kardus-kardus, debu, batu-batuan, pasir, sobekan ban, onderdil-onderdil kendaraan yang jatuh, daun-daun, plastic, dan sebagainya.

e. Sampah yang berasal dari industry (*industrial wastes*)

Sampah ini berasal dari kawasan industry, termasuk sampah yang berasal dari pembangunan industry, dan segala sampah yang berasal dari

proses produksi, misalnya: sampah-sampah pengepakan barang, logam, plastic, kayu, potongan tekstil, kaleng, dan sebagainya.

f. Sampah yang berasal dari pertanian/perkebunan

Sampah ini sebagai hasil dari perkebunan atau pertanian misalnya: jerami, sisa sayur-mayur, batang padi, batang jagung, ranting kayu, dan sebagainya.

g. Sampah yang berasal dari pertambangan

Sampah ini berasal dari daerah pertambangan, dan jenisnya tergantung dari jenis usaha pertambangan itu sendiri, misalnya: batu-batuan, tanah/cadas, pasir, sisa-sisa pembakaran (Arang), daun sebagainya.

h. Sampah yang berasal dari peternakan dan perikanan

Sampah yang berasal dari peternakan dan perikanan ini, berupa: kotoran-kotoran ternak, sisa-sisa makanan bangkai binatang, dan sebagainya (Notoatmodjo, 2003).

2.2.2.2 Jenis Sampah

a. Sampah berdasarkan zat kimia yang terkandung didalamnya

- Sampah anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang umumnya tidak dapat membusuk, misalnya: logam.besi, pecahan gelas, plastik, dan sebagainya.

- Sampah organik

Sampah organik adalah sampah yang pada umumnya dapat membusuk, misalnya: sisa-sisa makanan, daun-daunan, buah-buahan dan sebagainya.

b. Sampah berdasarkan dapat dan tidaknya terbakar

- Sampah yang mudah terbakar, misalnya: kertas, karet, kayu, plasyik, kain bekas dan sebagainya.
- Sampah yang tidak dapat terbakar, misalnya: kaleng-kaleng bekas, besi/logam bekas, pecahan gelas, kaca, dan sebagainya.

c. Sampah berdasarkan karakteristiknya

- Abu (*Ashes*)

Merupakan sisa pembakaran dari bahan yang mudah terbakar, baik di rumah, di kantor maupun industri.

- Sampah Jalanan (*Street Sweeping*)

Berasal dari pembersihan jalan dan trotoar, terdiri dari kertas-kertas, kotoran dan daun-daunan.

- Bangkai Binatang (*Dead Animal*)

Yaitu bangkai binatang yang mati karena bencana alam, penyakit dan kecelakaan.

- Sampah pemukiman (*Household Refuse*)

Yaitu sampah campuran yang berasal dari daerah pemukiman dan perumahan.

- Bangkai Kendaraan (*Abandoned Vehicles*)

Yang termasuk jenis sampah ini adalah bangkai mobil, truk, kereta api, satelit, kapal laut dan alat transportasi lainnya.

- Sampah industri

Terdiri dari sampah padat yang berasal dari industri pengolahan hasil bumi, tumbuh-tumbuhan dan industri lainnya.

- Sampah hasil penghancuran gedung/bangunan

Yaitu sampah yang berasal dari perombakan gedung/bangunan

- Sampah dari daerah pembangunan

Yaitu sampah yang berasal dari sisa pembangunan gedung, perbaikan pembaharuan gedung. Sampah dari daerah ini mengandung tanah batu-batuan, potongan kayu, alat perekat, kertas dan lain-lain.

- Sampah Padat Pada Air Buangan (*Sewage Solid*)

Sampah yang terdiri dari benda yang umumnya zat organik hasil saringan pada pintu masuk suatu pusat pengolahan air buangan.

- Sampah Khusus

Yaitu sampah yang memerlukan penangan khusus dalam pengelolaannya, misalnya kaleng cat, film bekas, zat radioaktif dan zat yang toksis. (Mukono, 2006).

2.2.3 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) Sampah

Pengertian 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) terdapat di dalam penjelasan Pasal 11 ayat (1) huruf a, b dan c Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tanga. Yang dimaksud dengan pembatasan timbulan sampah (*Reduce*) menurut penjelasan Pasal 11 Ayat (1) huruf a Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 212 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga adalah upaya meminimalisasi timbulan sampah yang dilakukan sejak sebelum dihasilkan suatu produk dan/atau kemasan produk. Contoh implementasi pembatasan timbulan sampah antara lain:

- a. Penggunaan barang dan/atau kemasan yang dapat di atur ulang dan mudah terurai oleh proses alam;
- b. Membatasi penggunaan kantong plastic; dan/atau
- c. Menghindari penggunaan dan/atau kemasan sekali pakai.

Pembatasan timbulan sampah atau pengurangan sampah (*Reduce*) dapat juga diartikan sebagai kegiatan mengurangi pemakaian atau pola perilaku yang dapat mengurangi produksi sampah serta tidak melakukan pola konsumsi yang berlebihan.

Pendaur ulang (*Recycle*) menurut penjelasan Pasal 11 Ayat (1) huruf b Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga adalah upaya memanfaatkan sampah menjadi barang yang berguna setelah melalui suatu proses pengolahan terlebih dahulu.

Pemanfaatan kembali sampah (*Reuse*) menurut Penjelasan Pasal 11 Ayat (11) huruf c Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga adalah upaya untuk menggunakan ulang sampah sesuai dengan fungsi yang sama atau fungsi yang berbeda dan/atau menggunakan ulang bagian dari sampah yang masih bermanfaat tanpa melalui suatu proses pengolahan terlebih dahulu. Kegiatan menggunakan kembali (*Reuse*) adalah kegiatan menggunakan kembali material atau bahan yang masih layak pakai, misalnya menggunakan sapu tangan dibandingkan tisu, menggunakan kembali botol mineral bekas untuk pot Bungan atau menggunakan botol saus bekas untuk wadah minyak goring.

2.2.4. Penerapan Prinsip 3R

Prinsip-prinsip yang dapat diterapkan dalam penanganan sampah misalnya dengan menerapkan 3R. Penanganan sampah 3R adalah konsep penanganan sampah dengan cara *Reduce* (Mengurangi), *Reuse* (Menggunakan Kembali), dan *Recycle* (mendaur ulang sampah).

- a. *Reduce*

Prinsip *Reduce* dilakukan dengan cara se bisa mungkin melakukan minimalisasi barang atau material yang digunakan. Semakin banyak kita menggunakan material, semakin banyak sampah yang dihasilkan.

Menurut Suyoto (2008) tindakan yang dapat dilakukan berkaitan dengan program *reduce* sebagai berikut:

- Hindari pemakaian dan pembelian produk yang menghasilkan sampah jumlah besar.
- Gunakan kembali wadah/kemasan untuk fungsi yang sama atau yang lain.
- Gunakan baterai yang dapat di *charge* (isi ulang) kembali.
- Jual atau berikan sampah yang terpisah kepada pihak yang memerlukan.
- Ubah pola makan (pola makan sehat : mengkonsumsi makanan segar, kurangi makanan kaleng/instan).
- Membeli barang dalam kemasan besar (jangan barang *sachet*).
- Membeli barang dengan kemasan yang dapat di daur ulang (kertas, daun, dan lain-lain)..
- Membawa kantong belanja/plastik sendiri ketika berbelanja.
- Memakai serbet/saputangan kain pengganti tisu

b. *Reuse*

Prinsip *reuse* dilakukan dengan cara sebisa mungkin memilih barang-barang yang bias dipakai kembali. Dan juga menghindari pemakaian barang-barang yang hanya sekali pakai. Hal ini dapat memperpanjang waktu pemakaian barang sebelum ia menjadi sampah.

Menurut Suyoto (2008) tindakan yang dapat dilakukan berkaitan dengan program *reuse*:

- Memilih produk dengan pengemas yang dapat didaur ulang.
- Menggunakan produk yang dapat diisi ulang (*refill*).
- Mengurangi penggunaan bahan sekali pakai.
- Plastic kresek digunakan untuk tempat sampah.
- Kaleng/baskom besar digunakan untuk pot bunga atau tempat sampah
- Gelas atau botol plastic untuk bibit, dan macam-macam kerajinan
- Bekas kemasan plastic tebal isi ulang digunakan sebagai tas
- Potongan kain/baju digunakan untuk lap, keset, dan lain-lain.
- Majalah atau buku untuk perpustakaan.

c. *Recycle*

Prinsip *recycle* dilakukan dengan cara sebisa mungkin, barang-barang yang sudah tidak berguna lagi, bias didaur ulang. Tidak semua barang bias

didaur ulang, namun saat ini sudah banyak industry non-formal dan industry rumah tangga yang memanfaatkan sampah yang menjadi barang lain.

Menurut Suyono (2008) tindakan yang dapat dilakukan berkaitan dengan program *recycle*:

- Mengubah sampah plastik menjadi souvenir
- Lakukan sampah organik menjadi kompos
- Mengubah sampah kertas menjadi lukisan atau mainan miniatur.

2.3. Hasil Penelitian Yang Relevan

1. Wahyu P. (2016). *Game Edukasi Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Untuk Anak Usia Dini*. Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan Vol. 1, No.1 Maret 2016.

Dalam jurnal ini membahas tentang memanfaatkan ponsel pintar (*smartphone*) untuk suatu hal yang positif dan menepis pengaruh negatif. Dalam jurnal tersebut dijelaskan bahwa *game* mempunyai fungsi dan manfaat positif bagi anak, diantaranya mengenalkan teknologi computer, latihan memecahkan masalah dan logic, serta memberikan hiburan dalam belajar menggunakan ponsel pintar.

2. Latubessy. (2016). *Hubungan Antara Adiksi Game Terhadap Keaktifan Pembelajaran Anak Usia 9-11 Tahun*. Jurnal Simetris, Vol. 7, No. 2 November 2016.

Jurnal ini membahas mengenai hubungan anak-anak antara *game* dengan tingkat keaktifan siswa dalam pembelajaran. Hubungan yang terjadi adalah korelasi negative dimana semakin tinggi tingkat kecanduan *game* siswa maka keaktifan siswa dalam proses pembelajaran akan semakin menurun. Sehingga perlu adanya pengembangan *game* yang bersifat edukasi yang tidak mengurangi kesenagnan dalam bermain untuk meningkatkan keaktifan siswa.

3. Lobel dkk. (2017). *Video Gaming And Children's Psychosocial Wellbeing: A Longitudinal Study*. Dipublikasikan online pada 21 Februari 2017.

Jurnal tersebut membahas mengenai hubungan dan korelasi antara lama waktu bermain *game* dan pengaruhnya terhadap perkembangan psikososial anak. Dijelaskan bahwa semakin lama anak bermain *game* maka akan semakin mempengaruhi kesehatan psikososial seperti emosi pada anak. Intinya potensi negatif dalam *game* harus mendapatkan perhatian dikalangan publik.

4. Yong Go, Haichan. (2016). *Impact Of An Active Educational Video Game On Children's Motivation, Science Knowledge, And Physical Activity*. *Journal of Sport and Health Science* 5 (2016).

Haichun & Yong Go, dalam jurnalnya membahas mengenai dampak yang ditimbulkan dari *game* edukasi terhadap pengetahuan, dan aktifitas fisik pada anak. Hasil yang didapatkan ialah pengetahuan anak menjadi lebih baik dan nilai yang dicapai tidak begitu berbeda. Hasil juga menunjukkan bahwa motivasi dan aktifitas fisik mereka meningkat dengan baik dibandingkan dengan pembelajaran konvesional.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Simpulan Hasil Perancangan dan Pembangunan Game

Dalam proses pembuatan game edukasi lingkungan mengenalkan sistem 3R sampah bagi siswa sd berbasis android melalui lima (5) tahap pengembangan, yaitu:

1) Tahap analisis kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan yang dilakukan yaitu meng-analisis *software* dan *hardware* yang dibutuhkan dalam membuat produk.

2) Tahap Perancangan Desain

Dalam perancangan desain, produk perancangan game dilakukan dengan membuat flowchart perancangan game edukasi yang dibuat.

3) Tahap Implementasi

Pada tahap implementasi, yaitu tahap untuk membuat perancangan desain yang berupa kerangka menjadi desain yang lebih nyata dan layak dijadikan sebagai media game.

4) Tahap Penerapan Pengkodean

Tahap penerapan pengkodean ditujukan untuk membuat sebuah perintah terhadap objek yang diberikan kode. Terdapat enam (6) pembagian dalam penerapan pengkodean yaitu:

- Pengkodean pergerakan animasi karakter
- Pengkodean fungsi tombol
- Pengkodean musik dan sound
- Pengkodean penambahan skor dan pengurangan Kesempatan hidup
- Pengkodean ungsi objek/benda
- Pengkodean frame win dan frame lose

5) Tahap Publish

Tahap publish dilakukan untuk membuat file *.capx diubah menjadi file*.apk, agar dapat dijalankan di smartphone android.

2. Simpulan Hasil Respon Guru dan Siswa

Dari penilaian yang dilakukan oleh guru mendapatkan perolehan skor nilai rata-rata 86 pada kategori sangat baik. Sedangkan penilaian yang diberikan oleh siswa mendapatkan perolehan skor nilai rata-rata 83 pada kategori baik.

5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian

Penelitian ini telah diusahakan dan dilaksanakan sesuai dengan prosedur ilmiah, namun demikian masih memiliki keterbatasan yaitu:

1. Game edukasi yang dikembangkan masih sangat terbatas, dari segi materi game yang dibuat hanya terdapat tiga materi, animasi dan gambar yang masih menggunakan gambar 2 Dimensi.
2. Aspek penelitian yang digunakan hanya tiga variabel, yaitu kemudahan, kemenarikan, dan kemanfaatan, sedangkan masih banyak aspek-aspek lain yang dapat digunakan.
3. Adanya keterbatasan dalam penelitian dengan menggunakan metode kuisioner, yaitu terdang jawaban yang diberikan oleh responden tindak menunjukkan keadaan yang sebenarnya.

5.3 Implikasi

Implikasi dari penelitian dan pengembangan game edukasi ini adalah:

1. Game edukasi lingkungan mengenalkan sistem 3R sampah berbasis Android dapat digunakan oleh guru sebagai media alternatif dalam kegiatan pembelajaran.
2. Media game edukasi lingkungan mengenalkan sistem 3r sampah berbasis android juga dapat menarik minat dan motivasi siswa dalam mengikuti

kegiatan pembelajaran. Hal tersebut berdasarkan hasil uji coba penggunaan media yang ditujukan untuk siswa maupun guru.

5.4 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan game edukasi ini, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Medi game ini masih dalam bentuk 2 Dimensi, sehingga tampilan gambar masih berupa pixel. Kedepannya semoga dapat dijadikan menjadi bentuk 3 Dimensi, sehingga tampilan game lebih halus dan jelas, sehingga dapat lebih menarik lagi.
2. Perlunya dilakukan pengembangan lebih lanjut terhadap game edukasi lingkungan mengenalkan sistem 3R sampah berbasis android agar media game edukasi tersebut lebih menarik lagi.
3. Pembuatan media pembelajaran dengan inovasi baru ini dapat meningkatkan motivasi dan antusias siswa dalam KBM. Berbagai jenis game yang lain dapat diterapkan lagi, sehingga siswa lebih bermakna dan dapat diterapkan dalam kegiatan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya, M., & Christyono, Y. (2015). Perancangan Game Edukasi Platform Belajar Matematika Berbasis Android Menggunakan Construct 2. *TRANSIENT*, 128-133.
- Arief S, Sadiman, dkk. (2009). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan Dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Azwar, A. (1990). *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Yayasan Mutiara.
- Chandra, B. (2006). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- Duke, R. (1980). 'A Paradigm for Game Design', *Simulation and Games*. 2: 363-377.
- Ernest, A. (2015). *Fundamentals of Game Design, New Riders: Third Edition*.
- Hake, R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. AREA- D American Education Research Association's Devision. *D, Measurement and Reasearch Methodology*.
- Hartono, R. (2008). *Penanganan & Pengelolaan Sampah*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Hurd, D., & Jenuings, E. (2009). Standardized Educational Games Ratings: Suggested Criteria.
- Kemendikbud. (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 146 Th. 2014 Tentang Kurikulum 2013 PAUD*. Jakarta: Kemendikbud.
- Latubessy, A. & Noor. (2016). Hubungan Antara Adiksi Game Terhadap Keaktifan Pembelajaran Anak Usia 9- 11 Tahun. Kudus, Universitas Muria Kudus.
- Lobel, Adam. dkk. (2017). Video Gaming and Childiren's Pyschosocial Wellbeing: A Longitudinal Study. *J Youth Adolescence*.
- Malia, I. (2018). *Volume Sampah 2018 Diprediksi Mencapai 66,5 Juta Ton*. <http://news.idntimes.com/indonesia/ indianamalia /volume-sampah-2018-diprediksi-mencapai-665-juta-ton-1/full>. (diakses 14 April 2018)
- Marimba D, A. (1987). *Pengantar Filsafat Pendidikan Islam*. Bandung: PT. Al Ma'arif.
- Mukono, H. (2006). *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Murya, Y. (2014). *Pemrograman Android*. Jakarta: Jasakom.

- Nilwan, A. (1995). *Pemograman Animasi dan Game Profesional*. Jakarta: Penerbit Elek Media Komputindo.
- Notoatmodjo, S. (2003). *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Nurani, Y. (2012). Pengembangan Media Daur Ulang Berbasis Kecerdasan Jamak. *Cakrawala Pendidikan Th. XXXI, No.1*.
- Prensky, M. (2012). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Pressman, R. (2015). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: ANDI.
- Putra, D. (2016). Game Edukasi Berbasi Android Sebagai Media Pembelajaran Untuk Anak Usia Dini. *Jurnal Informatika Pasuruan*.
- Randi. (2014). Pengembangan Game Edukasi Nama Hewan dan Habitatnya. Garut, STT Garut.
- Republik Indonesia. (2003). Undang-undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Riadi, M. (2013). *Definisi dan Elemen Game*. Kajian Pustaka: <https://www.kajianpustaka.com/2013/11/definisi-dan-elmen-game2013>. (diakses 28 Mei 2018)
- Roedovan, R. (2016). *Unity Tutorial Game Engine*. Jakarta: Informatika.
- Rosa, A. (2010). *Rekaya Perangkat Lunak: Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika.
- Rosa, A.S. dan Salahuddin, M. (2016). *Modul Pembelajaran Pemrograman Berorientasi Objek*. Bandung: Modula.
- Sun, Hiachun., & Yong. (n.d.). Impct Of An Active Educational Video Game On Chilidren's Motivation, Science Knowledge, And Physical Activity. Boise, Boise State University.
- Sutjiono, T. W. (2005, Juli). Pendayagunaan Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Penabur - No.04 / Th.IV*.
- Sutopo, A. H. (2012). *Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan*. Yoyakarta: Graha Ilmu.
- Wijaya, R. F. (2015). *Pengertian Edukasi dan Pengertian Game Edukasi*. <https://www.rianwijaya.com/2015/02/pengertian-edukasi-dan-pengertian-game.html>. (diakses 14 April 2018)