

**PENGEMBANGAN *GAME* EDUKASI LINGKUNGAN BERBASIS ANDROID  
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BAGI PESERTA DIDIK KELAS X SMA/MA**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Biologi



diajukan oleh  
Fitria Alfiani  
16680022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

### PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-330/Un.02/DT/PP.00.9/01/2021

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN GAME EDUKASI LINGKUNGAN BERBASIS ANDROID  
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BAGI PESERTA DIDIK KELAS X SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FITRIA ALFIANI  
Nomor Induk Mahasiswa : 16680022  
Telah diujikan pada : Senin, 25 Januari 2021  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang  
Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 602cb6a2ae993



Penguji I  
Siti Aisah, S.Si., M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 601172e122044



Penguji II  
Runtut Prih Utami, S.Pd., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 602e99ca933c0



Yogyakarta, 25 Januari 2021  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 602cb7825300a

## HALAMAN PERSETUJUAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-3/R0



### **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Fitria Alfiani

NIM : 16680022

Judul Skripsi : Pengembangan *Game* Edukasi Lingkungan Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Bagi Peserta Didik Kelas X SMA/MA

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Biologi

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 20 Januari 2021

Pembimbing

Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd.  
NIP.19871031 201503 2 006

## HALAMAN PERNYATAAN

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitria Alfiani  
NIM : 16680022  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengembangan Game Edukasi Lingkungan Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Bagi Peserta Didik Kelas X SMA/MA”** adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 20 Januari 2021

Penyusun



Fitria Alfiani

NIM. 16680022

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah kamu berharap.”

(QS. Al Insyirah: 6-8)



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Ibu dan Bapak tercinta, yang telah memberikan doa, motivasi, semangat dan  
segalanya

Kakakku tersayang, yang telah bersedia membantu dalam segala urusan

Sahabat-sahabatku 7dm dan Aku Anak Sehat, yang tiada henti memberikan  
dukungan dan semangat

Almamateku, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan  
Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kahadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan segala karuniaNya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, semoga kita semua mendapatkan syafaat dari beliau di hari pembalasan kelak, Aamiin.

Proses penelitian dan penyusunan skripsi berjudul Pengembangan Game Edukasi Lingkungan Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Bagi Peserta Didik SMA/MA Kelas X tidak terlepas dari bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyapaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Widodo, M.Pd selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi.
2. Ibu Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah mengarahkan penulis dalam menempuh perkuliahan di program studi Pendidikan Biologi.
4. Bapak Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc selaku ahli media, Ibu Mike Dewi Kurniasih, M.Pd selaku ahli materi yang telah memberikan saran dan masukan untuk produk yang dibuat.
5. Bapak Drs. H. Winarto Prasetyahadi, M.Pd selau kepala MAN 1 Yogyakarta yang telah memberikan izin dan bantuan dalam penelitian tugas akhir skripsi.



6. Bapak Purnomo Basuki, S.Pd selaku guru mata pelajaran Biologi MAN 1 Yogyakarta yang telah memberikan penilaian, saran dan masukan terhadap produk yang dibuat.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terimakasih.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapat balasan dari Allah SWT dan skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkan.

Sleman, Januari 2021

Penulis,

Fitria Alfiani

NIM.16680022

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>ABSTRAK</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	6
C. Batasan Masalah .....	7
D. Rumusan Masalah .....	7
E. Tujuan Penelitian .....	8
F. Manfaat Penelitian .....	8
G. Spesifikasi Produk yang Diharapkan .....	9

H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	10
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>12</b>
A. <i>Game</i> Edukasi.....	12
B. Kajian Materi Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup.....	13
C. Android.....	13
D. Media Pembelajaran .....	29
E. Penelitian Relevan .....	31
F. Kerangka Berpikir .....	33
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
A. Metode Pengembangan.....	35
B. Prosedur Pengembangan.....	36
C. Subjek Penelitian .....	39
D. Teknik Pengumpulan data .....	40
E. Instrumen Penelitian .....	40
F. Analisis Data.....	50
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
A. Hasil Pengembangan .....	53
B. Pembahasan .....	109
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>120</b>
A. Kesimpulan.....	120

B. Saran .....	121
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>123</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>127</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Kisi-Kisi Instrumen media .....	41
Tabel 3. 2. Kisi-Kisi Instrumen Aspek Materi .....	43
Tabel 3. 3. Standar Kualitas Aspek Functionality .....	45
Tabel 3. 4. Kisi-Kisi Instrumen Aspek Functionality .....	45
Tabel 3. 5. Kisi-kisi Aspek Usability .....	46
Tabel 3. 6. Kisi-Kisi Instrumen Respon Peer-Reviewer .....	46
Tabel 3. 7. Kisi-Kisi Instrumen Respon Guru .....	48
Tabel 3. 8. Kriteria Pemberian Skor .....	50
Tabel 3. 9. Kriteria Kategori Penilaian .....	51
Tabel 3. 10. Skala Persentase Penilaian Kualitas Produk .....	52
 Tabel 4. 1. Kompetensi dasar dan indikator materi Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup .....	 56
Tabel 4. 2. Deskripsi Konsep Game .....	57
Tabel 4. 3. Storyboard Game Edukasi Petualangan Sukkeb .....	65
Tabel 4. 4. Tabel Hasil Pengujian Game Edukasi Petualangan Sukkeb oleh Ahli Media .....	 92
Tabel 4. 5. Tabel Saran dari Ahli Media .....	93
Tabel 4. 6. Tabel Hasil Pengujian Game Edukasi Petualangan Sukkeb oleh Ahli Materi .....	 94
Tabel 4. 7. Tabel Saran dari Ahli Materi .....	95

Tabel 4. 8. Hasil Uji Aspek <i>Functionality Game</i> Edukasi Petualangan Sukkeb oleh <i>Game Developer</i> .....	96
Tabel 4. 9. Hasil Uji Aspek Efficiency Game Edukasi Petualangan Sukkeb .....	97
Tabel 4. 10. Hasil Uji Aspek Protability Game Edukasi Petualangan Sukkeb .....	99
Tabel 4. 11. Hasil Uji Aspek Usability Game Edukasi Petualangan Sukkeb oleh Peserta Didik Kelas X MIPA 2 MAN 1 Yogyakarta .....	100
Tabel 4. 12. Hasil Pengujian Kualitas Game Edukasi Berdasarkan Standar ISO 9126.....	102
Tabel 4. 13. Hasil Pengujian Kualitas Game Edukasi oleh Peer-reviewer .....	103
Tabel 4. 14. Hasil Pengujian Kualitas Game Edukasi oleh Guru Biologi .....	105
Tabel 4. 15. Tabel Saran dari Guru Biologi .....	107
Tabel 4. 16. Hasil Pengujian Terhadap Kualitas Media Pembelajaran Game Edukasi Petualangan Sukkeb .....	108

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1. Flowchart Menu Utama.....	61
Gambar 4. 2. Flowchart Permainan .....	62
Gambar 4. 3. Flowchart Level 1 .....	63
Gambar 4. 4. Flowchart Mengerjakan Soal .....	64
Gambar 4. 5. Tampilan Splash screen.....	72
Gambar 4. 6. Tampilan Halaman Menu Utama .....	72
Gambar 4. 7. Tampilan Halaman Bantuan.....	73
Gambar 4. 8. Tampilan Halaman Materi .....	74
Gambar 4. 9. Tampilan Halaman Sub-Materi.....	75
Gambar 4. 10. Tampilan Halaman Uji Kompetensi.....	75
Gambar 4. 11. Tampilan Halaman Informasi.....	76
Gambar 4. 12. Tampilan Halaman Level .....	76
Gambar 4. 13. Tampilan Awal Level.....	77
Gambar 4. 14. Tampilan Akhir Level .....	78
Gambar 4. 15. Tampilan Konfirmasi Kembali Ke Level.....	79
Gambar 4. 16. Tampilan Halaman Soal .....	79
Gambar 4. 17. Tampilan Pop up Jawaban Benar .....	80
Gambar 4. 18. Tampilan Pop up Jawaban Salah.....	80
Gambar 4. 19. Tampilan Pop up Game Over .....	81
Gambar 4. 20. Tampilan Pop up Lanjut Level.....	82
Gambar 4. 21. Tampilan Tamat Level .....	83
Gambar 4. 22. Tampilan Halaman Konfirmasi Keluar .....	83

Gambar 4. 23. Tampilan Layout Pembuatan Game .....	85
Gambar 4. 24. Tampilan Event Sheet Pembuatan Game .....	85
Gambar 4. 25. Tampilan Preview Game dengan Menggunakan Google Chrome	86
Gambar 4. 26. Tampilan Pilihan Export Project .....	87
Gambar 4. 27. Tampilan Pilihan Tempat Penyimpanan .....	87
Gambar 4. 28. Tampilan Sukses Export Project .....	88
Gambar 4. 29. Tampilan Hasil Export .....	88
Gambar 4. 30. Tampilan Penambahan Project .....	89
Gambar 4. 31. Tampilan Pengisian Deskripsi Game .....	89
Gambar 4. 32. Tampilan Pemindahan File .....	90
Gambar 4. 33. Tampilan Building Project .....	90
Gambar 4. 34. Tampilan Hasil Building .....	91
Gambar 4. 35. Grafik Persentase Keidealan Pengujian Game oleh Ahli Media...	92
Gambar 4. 36. Grafik Persentase Keidealan Pengujian Game Edukasi Petualangan Sukkeb oleh Ahli Media .....	94
Gambar 4. 37. Grafik Persentase Keidealan Aspek Functionality Sub Kriteria Suitability Game Edukasi Petualangan Sukkeb oleh Game Developer .....	96
Gambar 4. 38. Grafik Persentase Keidealan Aspek Efficiency Game Edukasi Petualangan Sukkeb .....	98
Gambar 4. 39. Grafik Persentase Keidealan Aspek Protability Game Edukasi Petualangan Sukkeb .....	99
Gambar 4. 40. Grafik Persentase Keidealan Aspek Usability Game Edukasi Petualangan Sukkeb .....	101



Gambar 4. 41. Grafik Persentase Keidealan Pengujian Kualitas Game Berdasarkan Standar ISO 9126 .....	102
Gambar 4. 42. Grafik Persentase Keidealan Pengujian Kualitas Game Edukasi Oleh Peer-reviewer.....	104
Gambar 4. 43. Grafik Persentase Keidealan Pengujian Kualitas Game Edukasi Oleh Peer-reviewer.....	106
Gambar 4. 44. Grafik Persentase Keidealan Pengujian Terhadap Kualitas Game Edukasi Petualangan Sukkeb .....	108



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian .....	127
Lampiran 2. Instrumen Penilaian .....	132
Lampiran 3. Tabel Pengolahan Data .....	190
Lampiran 4. Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi .....	193
Lampiran 5. Surat Ijin Penelitian .....	194
Lampiran 6. Daftar Riwayat Hidup .....	198



## **Pengembangan Game Edukasi Lingkungan Berbasis Android Sebagai Media**

### **Pembelajaran Bagi Peserta Didik Kelas X SMA/MA**

Fitria Alfiani  
16680022

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengembangan *Game* Edukasi Lingkungan berbasis Android yang memuat materi Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup untuk peserta didik kelas X SMA/MA serta mengetahui kualitas *Game* Edukasi Lingkungan berbasis Android yang memuat materi Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup untuk peserta didik kelas X SMA/MA. Penelitian ini termasuk kedalam penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang memiliki tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*. Instrumen yang digunakan berupa lembar angket. Produk dinilai oleh 1 ahli media, 1 ahli materi, 1 game developer, 5 *peer reviewer*, 1 guru biologi dan 15 peserta didik kelas X MIPA di MAN 1 Yogyakarta. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil pengujian menurut a) Ahli media dapat dikategorikan Sangat Baik dan mendapatkan persentase 97% b) Ahli materi dapat dikategorikan Sangat Baik dan mendapatkan persentase 98% c) Standar ISO 9126 berada dalam kategori Sangat Baik dengan persentase 88% d) Responden *peer reviewer* dapat dikategorikan Sangat Baik dengan persentase 88% e) Responden guru biologi dapat dikategorikan Sangat Baik dengan persentase 95%.

**Kata Kunci :** Game edukasi, Android, Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup, Media Pembelajaran

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Pelaksanaan pendidikan di Indonesia saat ini mengacu pada kurikulum 2013. Kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang melibatkan beberapa disiplin ilmu sehingga peserta didik akan memahami konsep-konsep yang mereka pelajari secara utuh dan realistis (Loleloek & Amri, 2013). Dalam pelaksanaan kurikulum 2013, peserta didik diharapkan dapat memiliki kemampuan yang lebih dalam melakukan observasi, bertanya, bernalar dan mengkomunikasikan apa saja yang telah mereka ketahui. Berdasarkan PERMENDIKBUD No. 69 Tahun 2013, untuk menciptakan peserta didik yang memiliki kompetensi tersebut, dilakukan penyempurnaan pola pikir dimana pola pembelajaran yang awalnya berpusat pada guru menjadi berpusat pada peserta didik, pembelajaran yang awalnya berjalan satu arah (interaksi guru-peserta didik) menjadi pembelajaran interaktif (interaksi guru - peserta didik - masyarakat - lingkungan alam, sumber belajar dan media lainnya), serta pola pembelajaran pasif menjadi aktif (mencari).

Pembelajaran yang interaktif dilakukan untuk mewujudkan efektivitas kegiatan belajar dengan menggunakan kurikulum 2013. Salah satu upaya memaksimalkan kemungkinan keberhasilan proses pembelajaran adalah dengan menggunakan bantuan media pembelajaran yang variatif untuk menghindarkan peserta didik dari kejenuhan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran merupakan salah satu alat bantu pembelajaran dapat digunakan untuk menyampaikan pesan mengenai pengetahuan-pengetahuan yang dapat digunakan peserta didik untuk menambah wawasannya (Puspita, 2016).

Media dalam perspektif pendidikan merupakan instrumen yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan proses belajar mengajar. Keterbatasan dalam diri manusia seringkali menyebabkan kurang mampunya peserta didik menangkap dan menanggapi hal-

hal yang bersifat abstrak atau yang belum pernah terekam dalam ingatannya. Untuk mempermudah peserta didik dalam belajar, diperlukan media pendidikan yang memperjelas dan mempermudah peserta didik dalam menangkap pesan-pesan pendidikan yang disampaikan. Oleh karena itu, semakin banyak peserta didik disuguhkan dengan berbagai media dan sarana prasarana yang mendukung, maka semakin besar kemungkinan nilai-nilai pendidikan mampu diserap dan dicerna (Supariada, Sudhita, & Mahadewi, 2013).

Berdasarkan observasi dan wawancara bersama salah satu guru mata pelajaran Biologi di MAN 1 Yogyakarta pada 5 Maret 2020 diketahui bahwa pembelajaran biologi di MAN 1 Yogyakarta biologi disampaikan dengan menggunakan bantuan media yang bersifat cetak dan kadang siswa diberikan tugas untuk membuat kliping tentang suatu peristiwa dan akan dibahas bersama dalam skala besar di kelas. Oleh karena itu, diperlukan kreativitas guru maupun pihak lain untuk menciptakan alternatif media pembelajaran lain yang lebih variatif agar dapat digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

Salah satu alternatif media pembelajaran yang dapat dikembangkan untuk mendukung pembelajaran biologi pada masa kini adalah media pembelajaran yang memanfaatkan produk teknologi informasi. Salah satu produk teknologi informasi yang saat ini paling mudah ditemui adalah *smartphone*. *Smartphone* merupakan perangkat yang tidak bisa dilepaskan ketika membuka pembahasan mengenai perkembangan teknologi. Menurut data Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia yang diterbitkan pada tahun 2016, 72,8 % penduduk Indonesia memiliki telepon gengam dan 65,6 % diantaranya merupakan *smartphone*. Usia 16-25 tahun merupakan rentang usia dengan persentase pengguna *smartphone* terbanyak, yaitu sebesar 79,2 %. Dari data tersebut, dapat dilihat bahwa pengguna *smartphone* terbanyak berada pada rentang usia setara dengan jenjang usia SMA/MA hingga mahasiswa. Akan tetapi, berdasarkan hasil

observasi dan wawancara, guru biologi mengungkapkan bahwa penggunaan produk teknologi informasi seperti *smartphone* dalam kegiatan pembelajaran masih minim. Sehingga inovasi-inovasi untuk memanfaatkan *smartphone* dalam kegiatan belajar mengajar sangat diperlukan.

*Smartphone* memiliki sistem operasi yang bekerja dalam menyelesaikan atau memenuhi permintaan fungsi dan perintah yang dimintakan oleh pengguna. Sistem operasi *Smartphone* yang sering dijumpai dan dibahas di pasar *smartphone* pada umumnya berupa Android, iOS, Windows Mobile, Symbian, Blackberry, dan lain-lain. Android dan iOS adalah sistem operasi yang paling banyak atau mendominasi di pasar *smartphone* Indonesia dengan persentase sebesar 93,43 % untuk Android dan 5,55 % untuk iOS (Armono & Hendra, 2019). Android merupakan sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seperti *smartphone* dan tablet. Secara umum, Android adalah platform yang terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri seperti aplikasi edukasi, bisnis, musik, *tools*, *entertainment*, *lifestyle*, buku, makanan dan *shopping* untuk digunakan oleh berbagai piranti bergerak (Josi, 2019; Appbrain, 2019).

*Game* merupakan salah satu aplikasi *entertainment* yang dapat dikembangkan pada *smartphone* dengan sistem operasi Android. Salah satu genre *game* yang cukup populer saat ini adalah *game* edukasi. *Game* edukasi dapat digunakan dalam menunjang proses pembelajaran. *Game* edukasi merupakan permainan yang dirancang 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 yang unik dan menarik (Sa'ad, 2020).

Pengembangan *game* edukasi dapat membantu untuk menyampaikan pesan-pesan pendidikan bagi pengguna. Akan tetapi, ketertarikan pengembang untuk mengembangkan *game* dengan *genre* edukasi masih rendah. Menurut survei yang dilaksanakan oleh

Appbrain pada tahun 2019, mengenai jumlah *game* yang dapat diunduh pada Google Play yaitu *Game Puzzle* sejumlah 58.469, *Game Casual* 51.949, *Game Arcade* 57.752, *Game Action* 29.489, *Game Educational* 26.533, *Game Adventure* 25.345. Berdasarkan data ini, jumlah *game* edukasi dapat dikatakan masih sedikit jika dibandingkan dengan *genre game-game* lain yang ada di Google Play. Hal ini menunjukkan bahwa minat dalam mengembangkan *game* jenis edukasi masih kurang dibandingkan dengan *genre game* lain.

Pengembangan *game* dapat dilakukan salah satunya dengan bantuan *software Construct 2*. *Construct 2* adalah salah satu *tool* berbasis *Hyper Text Markup Language* (HTML) 5 untuk menciptakan sebuah *game*. *Construct 2* dirancang untuk pengembangan *game* berbasis 2D dimana pengembang dapat mem-*publish* aplikasinya dalam beberapa platform diantaranya adalah HTML 5 *website*, *Google Chrome Webstorage*, *Facebook*, *Phonegap* (Android) dan *Windows Phone 8* (Apriyanto & Lasodi, 2016). Pada *Construct 2*, disediakan 70 visual effect yang menggunakan engine WebGL. Selain itu juga dilengkapi dengan 20 built-in plugin dan behavior (perilaku objek) sehingga kita bisa membuat sprite, objek teks, menambah musik, memanipulasi penyimpanan data *game* dan lain sebagainya (Yustin, Sujaini, & Irwansyah, 2016). *Construct 2* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pilihan software yang tepat untuk mengembangkan *game* edukasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran sehingga mempermudah peserta didik dalam menangkap pesan-pesan pendidikan yang disampaikan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran biologi di MAN 1 Yogyakarta, materi pencemaran dan pelestarian lingkungan hidup merupakan salah satu materi yang luas cakupannya. Untuk mempermudah peserta didik dalam menangkap materi yang disampaikan perlu keberadaan media pembelajaran yang sesuai. Sedangkan, media pembelajaran biologi untuk memaksimalkan penyampaian materi tersebut jumlahnya masih terbatas dan belum dapat memberikan pengalaman belajar maksimal sehingga rasa



cinta lingkungan yang timbul dalam diri peserta didik masih kurang. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang dapat mendukung maksimalnya penyampaian materi serta pengalaman belajar bagi peserta didik pada materi pencemaran dan pelestarian lingkungan hidup.

Pembahasan mengenai materi pencemaran dan pelestarian lingkungan hidup sendiri sangat relevan dengan kegiatan yang dilakukan dalam kehidupan sehari-hari. Banyak permasalahan sering timbul akibat kegiatan manusia yang menimbulkan pencemaran. Melalui materi ini, perilaku cinta lingkungan dapat ditanamkan pada diri peserta didik.

Pencemaran sendiri merupakan masalah lingkungan yang hingga saat ini menjadi perhatian negara. Salah satu penyebab pencemaran adalah keberadaan sampah. Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup pada tahun 2018, jumlah timbulan sampah Provinsi DI Yogyakarta pada tahun 2017-2018 ada 286,27 ton/hari untuk jumlah total timbulan sampah harian ibu kota dan 3551,95 ton/hari untuk jumlah total timbulan sampah harian non ibu kota. Setiap tahun, jumlah timbulan sampah tersebut mengalami kenaikan. Dari total sampah yang ada, sebanyak 41,62% adalah sampah rumah tangga. Sedangkan, menurut data yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2017 sebanyak 72,40% sampah rumah tangga tidak dipilah.

Fakta diatas menunjukkan perilaku masyarakat yang belum memperhatikan lingkungannya dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari kurang pedulinya masyarakat terhadap sampah rumah tangganya sendiri. Padahal, melakukan kegiatan memilah sampah berdasarkan jenisnya merupakan kegiatan yang mudah dan tanpa biaya. Selain itu, kegiatan ini dapat mendatangkan manfaat bagi diri sendiri maupun orang lain. Dengan memilah sampah, dapat diketahui sampah manakah yang masih bisa dimanfaatkan kembali sehingga dapat mengurangi keberadaan sampah di lingkungan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di MAN 1 Yogyakarta, diketahui bahwa kesadaran peserta didik mengenai keberadaan sampah masih kurang. Hal ini terbukti dengan masih ditemukannya sampah-sampah pada kolong-kolong meja yang tidak segera dibuang. Peserta didik juga belum melaksanakan pemilahan terhadap sampah yang dibuang. Hal ini dapat dilihat dengan keberadaan sampah-sampah yang dibuang oleh peserta didik tidak berdasarkan informasi pada tempat sampah yang tersedia. Padahal, pihak sekolah telah menyediakan banyak tempat sampah dengan informasi tertentu yang menunjukkan jenis sampah yang seharusnya dimasukkan kedalam tempat sampah tersebut. Masih banyak sampah organik yang dimasukkan kedalam tempat sampah anorganik begitu pula sebaliknya.

Dari pemaparan fakta diatas diperlukan adanya upaya edukatif untuk menanamkan sikap cinta lingkungan sejak dini pada peserta didik melalui pembelajaran. Salah satu solusinya adalah dengan menggunakan media pendidikan yang dapat membantu memupuk kepedulian peserta didik terhadap lingkungan. Seiring dengan perkembangan era digital, penulis mencoba memberikan solusi terhadap permasalahan ini dengan melakukan rekayasa perangkat lunak yang bersifat edukatif sekaligus digemari oleh peserta didik. Peneliti tertarik untuk mengembangkan aplikasi media pembelajaran yang dikemas dalam bentuk *game* interaktif berbasis Android dengan pokok materi bahasan mengenai pencemaran dan pelestarian lingkungan hidup. *Game* yang diciptakan ini diharapkan akan memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam memahami pokok bahasan materi pencemaran dan pelestarian lingkungan hidup. Selain itu, dalam *game* ini tersedia kegiatan edukasi yang dapat menanamkan sikap cinta lingkungan pada diri peserta didik.

## **B. Identifikasi Masalah**

1. Media pembelajaran yang variatif diperlukan untuk mempermudah peserta didik dalam belajar namun, di sekolah guru menggunakan media pembelajaran yang

bersifat cetak sehingga pemanfaatan produk teknologi informasi seperti perangkat elektronik dalam pembelajaran sangatlah kurang.

2. Usia 16-25 tahun atau setara dengan rentang usia SMA/MA hingga mahasiswa merupakan pengguna *smartphone* terbanyak namun, peranan *smartphone* dalam proses belajar mengajar sangatlah kurang sehingga inovasi terkait pengembangan produk yang dapat memaksimalkan peranan *smartphone* pada kegiatan pembelajaran sangat diperlukan.
3. *Game* edukasi dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran namun, minat dalam mengembangkan *game* edukasi masih sangat rendah sehingga jumlah *game* edukasi yang ada di *Google Play* lebih sedikit dibandingkan *genre game* lain.
4. Media pembelajaran biologi untuk memaksimalkan penyampaian materi mengenai pencemaran dan pelestarian lingkungan hidup jumlahnya masih terbatas dan belum dapat memberikan pengalaman belajar maksimal sehingga rasa cinta lingkungan yang timbul dalam diri peserta didik masih kurang.

### C. Batasan Masalah

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan *Game* Edukasi Lingkungan dengan menggunakan program *Construct 2* yang dapat diintegrasikan kedalam perangkat android.
2. Media berisikan materi yang terbatas hanya pada materi Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup untuk peserta didik kelas X SMA/MA.
3. Media aplikasi *game* edukasi dapat diakses hanya terbatas pada *smartphone* jenis android.

### D. Rumusan Masalah

Masalah yang diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan *Game* Edukasi Lingkungan berbasis Andoid yang memuat materi Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup untuk peserta didik kelas X SMA/MA?
2. Bagaimana kualitas *Game* Edukasi Lingkungan berbasis Andoid yang memuat materi Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup untuk peserta didik kelas X SMA/MA?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengembangan *Game* Edukasi Lingkungan berbasis Andoid yang memuat materi Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup untuk peserta didik kelas X SMA/MA.
2. Mengetahui kualitas *Game* Edukasi Lingkungan berbasis Andoid yang memuat materi Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup untuk peserta didik kelas X SMA/MA.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai kalangan, yaitu :

1. Peserta didik  
Memanfaatkan *smartphone* berbasis Android sebagai media pembelajaran.
2. Guru
  - a. Mendorong guru untuk lebih inovatif dalam menciptakan dan mengembangkan media pembelajaran bagi peserta didik.
  - b. *Game* edukasi lingkungan dapat dijadikan inspirasi dalam menciptakan media pembelajaran yang menyenangkan.
3. Peneliti

Untuk mengukur kemampuan peneliti dalam menerapkan pengetahuan-pengetahuan yang telah didapatkan dalam perkuliahan serta menambah pengalaman peneliti dalam mengembangkan suatu media pembelajaran.

#### 4. Mahasiswa lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

### G. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Spesifikasi produk yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Produk yang dikembangkan berupa sebuah aplikasi *game* edukasi yang dapat diakses menggunakan *smartphone* android dengan kebutuhan sistem memori minimal 1 GB RAM.
2. Aplikasi *game* edukasi lingkungan berupa *game* platform yang disajikan dengan fitur menarik dan diselingi dengan soal-soal mengenai pencemaran dan pelestarian lingkungan hidup.
3. Materi dalam produk mengacu pada Kompetensi Dasar (KD) biologi Kelas X SMA/MA Kurikulum 2013, yaitu :
  - 3.10. Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan.
4. Game edukasi lingkungan berbasis Android yang dibuat dengan aplikasi *Construct 2* dan menggunakan Adapter *html5 to apk* untuk menjadikan aplikasi berbasis Android.
5. Aplikasi dibantu dengan CorelDraw X7 untuk mengolah Teks dan membuat asset-asset yang ada pada *game* edukasi.
6. *Game* edukasi lingkungan dibuat dengan tujuan memotivasi peserta didik dalam belajar biologi.

7. *Game* edukasi dibuat sebagai alternatif media pembelajaran bagi peserta didik SMA/MA pada materi pencemaran dan pelestarian lingkungan hidup.

## H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Dalam uraian ini perlu dikemukakan beberapa asumsi dan keterbatasan pengembangan. Adapun asumsi dan keterbatasan pengembangan adalah sebagai berikut :

### 1. Asumsi Pengembangan

Beberapa asumsi dari penelitian yang dikembangkan adalah :

- a. *Game* edukasi lingkungan dapat dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran yang menyenangkan bagi peserta didik.
- b. *Game* edukasi berbasis Android belum banyak dikembangkan untuk mata pelajaran biologi.
- c. Ahli media adalah dosen yang ahli pada bidangnya dan mampu memberikan masukan.
- d. Dosen pembimbing memahami kriteria *game* edukasi.
- e. Reviewer memiliki pemahaman mengenai kualitas *game*.

### 2. Keterbatasan Pengembangan

Pengembangan aplikasi *game* edukasi ini terdapat beberapa keterbatasan, yaitu :

- a. Akses aplikasi hanya terbatas pada pengguna android dengan kebutuhan RAM minimum 1 GB.
- b. Aplikasi *game* edukasi ini belum tersedia di *playstore*.
- c. *Game* edukasi ini hanya memuat materi pencemaran dan pelestarian lingkungan hidup untuk peserta didik SMA/MA.
- d. *Game* edukasi ini hanya ditinjau oleh satu orang dosen pembimbing, satu orang ahli media, satu orang ahli materi, satu orang guru biologi.

- e. *Game* edukasi ini direspon oleh 15 orang pengguna yaitu peserta didik SMA/MA.
- f. *Game* edukasi ini tidak diuji cobakan dalam proses pembelajaran.





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

1. Pengembangan media pembelajaran game edukasi Petualangan Sukkeb dilakukan dengan menggunakan metode pengembangan Research and Development (R&D) model ADDIE. Tahapan yang dilakukan antara lain adalah *Analysis*, *Design*, *Development*, dan *Evaluation*. Pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan software utama *Construct 2*. Materi pokok yang diangkat dalam produk adalah Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan Hidup. Media pembelajaran game edukasi Petualangan Sukkeb dijalankan pada perangkat smartphone dengan basis platform android. Media pembelajaran game edukasi Petualangan Sukkeb memiliki 3 level dimana dalam setiap level terdapat 10 soal latihan yang perlu dikerjakan agar player dapat membuka level selanjutnya. Terdapat beberapa menu yang dapat dijalankan dalam media pembelajaran game edukasi Petualangan Sukkeb diantaranya adalah menu petunjuk untuk melihat petunjuk penggunaan media pembelajaran, menu, menu mulai untuk memulai permainan, menu materi untuk melihat ringkasan materi pembelajaran mengenai pencemaran dan pelestarian lingkungan hidup, menu uji kompetensi untuk melihat soal uji kompetensi, menu suara untuk mute dan unmute efek suara, menu info untuk melihat informasi produk serta menu exit untuk keluar permainan. Produk akhir media pembelajaran

berupa file dengan ekstensi *.apk* yang bisa langsung diinstall pada perangkat smartphone dengan basis platform android.

2. Hasil pengujian kualitas game edukasi Petualangan Sukkeb adalah sebagai berikut : a) Hasil pengujian menurut ahli media dapat dikategorikan Sangat Baik dan mendapatkan persentase 97%, b) Hasil pengujian menurut ahli materi dapat dikategorikan Sangat Baik dan mendapatkan persentase 98%, c) Hasil pengujian menurut standar ISO 9126 berada dalam kategori Sangat Baik dengan persentase 88% d) Hasil pengujian dengan responden *peer reviewer* dapat dikategorikan Sangat Baik dengan persentase 88%, e) hasil pengujian dengan responden guru biologi dapat dikategorikan Sangat Baik dengan persentase 95%.

#### **B. Saran**

Penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan serta beberapa hal yang perlu dikaji untuk perkembangan lebih lanjut. Peneliti memiliki beberapa saran untuk pengembangan media pembelajaran Game Edukasi selanjutnya antara lain :

1. Penambahan level permainan dengan tingkat kesulitan yang berbeda dengan level yang telah ada sebelumnya.
2. Perlu ada fitur yang dapat menyimpan skor dari permainan yang telah dimainkan untuk melihat perkembangan kemampuan player.

3. Perlu penambahan *google play service* pada media pembelajaran game agar player dapat bersaing dengan player yang lain untuk dapat mendapatkan skor tertinggi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Andry. (2011). *Android A sampai Z*. Jakarta: PC Plus.
- Appbrain. (2019). *Most Popular Google Play Categories*. Retrieved Januari 20, 2020, from <https://www.appbrain.com/stats/android-market-app-categories>
- Apriyanto, A., & Lasodi, I. (2016). Pembuatan Game Labirin Menggunakan Construct 2 Berbasis Online. *Jurnal Elektronik , Sistem Informatika dan Komputer*, 2(2), 64-69.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Armono, S., & Hendra. (2019). Perbandingan Fitur Smartphone, Pemanfaatan dan Tingkat Usability Pada Android dan iOS Platforms. *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, 3(2), 184-193.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Auliani, A. (2017). *Pengembangan Game Edukasi Media Pembelajaran Sistem Gerak Pada Manusia Untuk Kelas XI SMA Menggunakan Construct 2*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Conell, & Miller. (1984). *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution*. New York: John Wiley & Sons.
- Cookson, J. T. (1995). *Bioremediation Engineering : Design and Application*. New York: McGraw-Hill Educaion.
- Damanhuri, E., Padmi, T., & Sarah, T. (2016). *Pengelolaan Sampah Terpadu*. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press.
- Djiwandono. (2006). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Gayustri, R. (2016). *Penerapan Model Pembelajaran "Saluyu Ngawangun Jati Mandiri" Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Pencemaran Lingkungan*. Bandung: Universitas Pasundan.
- Gregor, P. (2008). *Product Software Quality*. The Netherland: Eindhoven University.
- Hanafi. (2017). Konsep Penelitian R&D dalam Dunia Pendidikan. *Saintifika Islamika : Jurnal Kajian Keislaman*, 4(2), 129-150.
- Haryati, D., & Budianta, D. (2016). Potensi Beberapa Jenis Tanaman Hias sebagai Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah. *Jurnal Penelitian Sains*, 16(2), 52-58.

- Indonesia, P. (1997). *Undang Undang No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Lembaran Negara RI Tahun 1997 No.68.
- Ismuyanto, B., Saptati, D., & Juliananda. (2017). *Pengolahan Limbah Padat*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Jasson. (2009). *Role Play Games (RPG) Maker*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Josi, A. (2019). *Sistem Operasi*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Jubilee Enterprise. (2015). *Mengenal Dasar-Dasar Pengembangan Andorid*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Kemendikbud. (2013). *Permendikbud No. 69 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- KEMENKOMINFO Republik Indonesia. (2018). *Infografis Indikator TIK*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2018). *Sumber Sampah Periode 2017-2018*. Dipetik Januari 20, 2020, dari <http://sipsn.menlhk.go.id/?q=3a-sumber-sampah>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2018). *Timbulan Sampah Periode 2017-2018*. Dipetik Januari 20, 2020, dari <http://sipsn.menlhk.go.id/?q=3a-tsph>
- Kurniawan, A., & Ekowati, N. (2016). Review : Mikoremediasi Logam Berat. *Jurnal Biologi dan Biosains Indonesia*, 3(1), 36-45.
- Lee, W. &. (2004). *Multimedia Based Instrctional Design*. United State of America: John Wiley & Sonc, Inc.
- Lewis, J. (1995). IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires : Psycometric Evaluation and Instruction for Use. *international Journal of Human-Computer Interaction*, 7(1), 57-78.
- Loleloek, E., & Amri, S. (2013). *Panduan Memahami Kurikulum 2013*. Jakarta: PT Prestasi Pustaka.
- Miller, G. (2016). *Living in The Environment : Principles, Connection and Solution*. Pacific Grove: Brooks/Cole-Trompson Learning.
- Morgan, A. (2012). *An Investigation into Production Methods with Quality Asurance and Game Testin*. Stoke-On-Trend: Standffordshire University.
- Muhson, A. (2010). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 8(2), 1-10.

- Nasution, S. (2003). *Metode Research (Penelitian Ilmiah)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Pemerintah Indonesia. (1997). *Undang Undang No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Lembaran Negara Tahun 1997 No.68.
- Prabowo, E. (2012). *Modding Android*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Prasetyo, Z. K. (2011). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains Terpadu Untuk Meningkatkan Kognitif, Keterampilan Proses, Kreatifitas serta Menerapkan Konsep Ilmiah Peserta didik*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Priadie, B. (2012). Teknik Bioremediasi Sebagai Alternatif dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(1), 38-48.
- Puspita, A. (2016). *Pengembangan Media Pembelajaran Booklet Pada Materi Sistem Imun Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMAN 8 Pontianak*. Pontianak: Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Rahman, A. (2017). *Pengembangan Permainan Edukasi KATELU (Klasifikasi Komponen Komputer) Berbasis Android dengan Tools Unity 3D Game Engine*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rayanto, Y. :. (2020). *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2: Teori dan Praktik*. Pasuruan: Lembaga Academic & Research Institute.
- Rifai, W. (2015). *Pengembangan Game Edukasi Lngkungan Berbasi Android*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rochmad, S. (2006). *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Sa'ad, M. (2020). *Otodidak Web Programing : Membuat Website Edutainment*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Sadiman, A. (2007). *Media Pendidikan*. Jakarta: PT Grafindo Persada.
- Said, N. I. (2008). *Pengelolaan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta 'Tinjauan Permasalahan, Strategi dan Teknologi Pengolahan'*. Jakarta: Pusat Teknologi Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Satyaputra, A. (2014). *Begining Android Programming with ADT Bundle*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Stemkoski, L. (2017). *Game Development with Construct 2 : From Design to Realization*. New York: Apress.

- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian dan Pengebangan : Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Supariada, K., Sudhita, W., & Mahadewi. (2013). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia Authorware Pada Mata Pelajaran IPA Kelas VIII Semester I. *Jurnal Edutech Undiksha*, 1(2), 1-10.
- Susilana, & Riyana. (2007). *Media Pembelajaran*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Sustiyono, & Kurdiyono. (2012). Retrieved Desember 9, 2019, from Studi Tingkat Kesadaran Masyarakat Kota Yogyakarta Terhadap Kelestarian Lingkungan Hidup:  
<http://www.jogjakarta.go.id/app/modules/banner/images/1222102800>
- Trisnadoli, A., Novayani, W., & Muslim, I. (2016). Software Quality Requirement Analysis on Educational Mobile Game with Tourism Theme. *Journal of Software*, 11(12), 1250-1257.
- Vivaldi, M. (2011). Bioremediation. An Overview. *Pure and Applied Chemistry*, 73(7), 1163-1172.
- Warlina, L. (2009). Presistent Organic Pollutans (POPs) dan Konvensi Stockholm. *Jurnal Matematika Sains dan Teknolgi*, 10(3), 102-111.
- Yaumi, M. (2017). *Prinsip-Prinsip Desain Pembelajaran : Disesuaikan dengan Kurikulum 2013*. Jakarta: Kencana.
- Yustin, J., Sujaini, H., & Irwansyah, M. (2016). Rancangan Bangun Aplikasi Game Edukasi Pembelajaran Matematika Menggunakan Construct 2. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (Justin)*, 1(1), 1-5.