

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN  
GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID PADA  
MATERI FUNGSI UNTUK MELATIH KEMAMPUAN  
PENALARAN KOVARIASIONAL SISWA**

**SKRIPSI**

Oleh  
AHMAD 'AFWAL FUADI  
NIM D04215001



**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
JURUSAN PMIPA  
PRODI PENDIDIKAN MATEMATIKA  
MARET 2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : AHMAD 'AFWAL FUADI  
NIM : D04215001  
Jurusan/Program Studi : PMIPA/PENDIDIKAN MATEMATIKA  
Fakultas : TARBIYAH DAN KEGURUAN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Surabaya, 10 Maret 2020  
Yang membuat pernyataan



**AHMAD 'AFWAL FUADI**  
NIM. D04215001

## PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Skripsi oleh:

Nama : AHMAD 'AFWAL FUADI

NIM : D04215001

Judul : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *GAME*  
EDUKASIBERBASIS ANDROID PADA MATERI FUNGSI  
UNTUK MELATIH KEMAMPUAN PENALARAN  
KOVARIASIONAL SISWA

ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

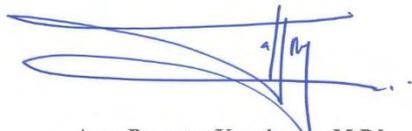
Surabaya, 10 Maret 2020

Pembimbing I



Ahmad Lubab, M.Si  
NIP. 198111182009121003

Pembimbing II



Agus Prasetyo Kurniawan, M.Pd  
NIP. 198308212011011009

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh **Ahmad 'Afwal Fuadi** ini telah dipertahankan di depan Tim  
Penguji Skripsi  
Surabaya, 19 Maret 2020



NIP. 196301231993031002

Tim Penguji  
Penguji I

Dr. Suparto, M.Pd.I

NIP. 196904021995031002

Penguji II

Lisanul Uswah Sadleha, S.Si., M.Pd

NIP. 198309262006042002

Penguji III

Ahmad Subab, M.Si

NIP. 198111182009121003

Penguji IV

Agus Prasetyo Kurniawan, M.Pd

NIP. 198308212011041009



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**  
**PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : AHMAD 'AFWAL FUADI  
NIM : D04215001  
Fakultas/Jurusan : TARBIYAH DAN KEGURUAN/PMIPA  
E-mail address : fuadiafwal@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi     Tesis     Desertasi     Lain-lain (.....)  
yang berjudul :

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *GAME* EDUKASI**

**BERBASIS ANDROID PADA MATERI FUNGSI UNTUK MELATIH**

**KEMAMPUAN PENALARAN KOVARIASIONAL SISWA**

berserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Maret 2020

Penulis

(Ahmad 'Afwal Fuadi)

# PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *GAME* EDUKASI BERBASIS ANDROID PADA MATERI FUNGSI UNTUK MELATIH KEMAMPUAN PENALARAN KOVARIASIONAL SISWA

Oleh  
AHMAD 'AFWAL FUADI

## ABSTRAK

Pembelajaran fungsi yang melibatkan penalaran kovariasional masih jarang dilakukan di sekolah-sekolah tingkat menengah, akibatnya tingkat kemampuan penalaran kovariasional siswa masih rendah dan berlanjut hingga tingkat mahasiswa. Selain itu, pembelajaran matematika di sekolah-sekolah sangat rentan membuat peserta didik menjadi bosan dan jenuh. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dikembangkan media pembelajaran yang interaktif berupa *game* edukasi berbasis android dengan melibatkan penalaran kovariasional. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran *game* edukasi yang valid, praktis dan efektif melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa.

Media pembelajaran *game* edukasi yang dikembangkan mengacu pada model pengembangan R&D oleh Sugiyono. Uji coba *game* edukasi dilakukan pada 35 siswa kelas XI KA II SMKN 5 Surabaya. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah catatan lapangan, validasi ahli, dan angket. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *game* edukasi yang diberi nama "IO-Function" dinyatakan valid oleh tiga validator dengan nilai rata-rata kevalidan sebesar 4,47 dan dinyatakan praktis secara teori dengan kategori dapat digunakan tanpa revisi. Sementara itu berdasarkan hasil analisis angket respon siswa, *game* edukasi dinyatakan praktis secara praktik dengan kategori sangat baik dengan persentasi 87,71 %. *Game* edukasi IO-Function dinyatakan efektif melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa dengan hasil persentase ketuntasan klasikal siswa sebesar 91,42 %.

**Kata Kunci:** *Game* Edukasi, Fungsi, Kemampuan Penalaran Kovariasional

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL DALAM</b> .....	<b>i</b>
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN TIM PENGUJI</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR BAGAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Tujuan Penelitian dan Pengembangan .....	8
D. Spesifikasi Produk.....	9
E. Manfaat Penelitian dan Pengembangan .....	9
F. Batasan Penelitian .....	9
G. Definisi Operasional.....	10

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

A. Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android .....	12
1. Media Pembelajaran.....	12
2. <i>Game</i> Edukasi .....	14
3. Android.....	28
4. Unity.....	20
B. Penalaran Kovariasional.....	27
1. Penalaran .....	27
2. Pengertian Penalaran Kovariasional .....	28
3. Kemampuan Penalaran Kovariasional .....	30
C. Fungsi .....	35
1. Konsep Fungsi .....	35
2. Materi Fungsi (Kelas X KD 3.5 Kurikulum 2013) .....	38
D. Melatih Kemampuan Penalaran Kovariasional .....	41

E. Teori Pengembangan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android .....	43
1. Validitas Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android.....	43
2. Kepraktisan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android.....	47
3. Keefektifan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android.....	47

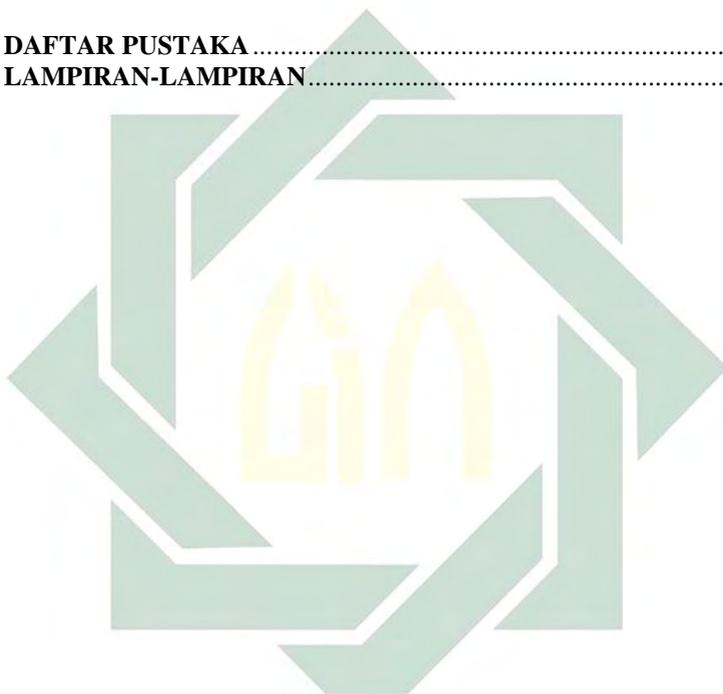
### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Model Penelitian dan Pengembangan .....	49
B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan .....	50
C. Uji Coba Produk .....	52
1. Desain Uji Coba.....	52
2. Subjek Uji Coba.....	54
3. Jenis Data.....	54
4. Teknik Pengumpulan Data .....	54
5. Instrumen Pengumpulan Data.....	55
6. Teknik Analisis Data.....	56

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Data Uji Coba .....	61
1. Data Proses Pengembangan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android .....	61
2. Data Kevalidan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android .....	64
Data Kepraktisan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android .....	68
3. Data Keefektifan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android .....	70
B. Analisis Data.....	71
1. Analisis Data Proses Pengembangan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android .....	71
2. Analisis Data Kevalidan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android .....	98
3. Analisis Data Kepraktisan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android .....	99
4. Analisis Data Keefektifan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android .....	101

C. Revisi Produk.....	101
D. Kajian Produk Akhir.....	102
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Simpulan.....	110
B. Saran.....	110
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	111
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	117



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Aksi Mental Kerangka Kerja Kovariasional .....	31
Tabel 2.2	Kemampuan Penalaran Kovariasional .....	34
Tabel 2.3	Komponen Evaluasi Media Pembelajaran Multimedia Menurut Tracey, Leacock, dan John...	44
Tabel 2.4	Kebutuhan Kualitas <i>Game Mobile</i> .....	45
Tabel 3.1	Kualifikasi Penilaian <i>Game</i> Edukasi .....	56
Tabel 3.2	Ketentuan Validitas Terhadap Rata-Rata Penilaian	57
Tabel 3.3	Kriteria Umum Kepraktisan <i>Game</i> Edukasi.....	58
Tabel 3.4	Ketentuan Data Angket Respon Siswa .....	59
Tabel 3.5	Level <i>Game</i> dan Cakupan Aksi Mental Penalaran Kovariasional.....	59
Tabel 4.1	Rincian Waktu dan Kegiatan Pengembangan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android pada Materi Fungsi.....	61
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Media .....	64
Tabel 4.3	Hasil Validasi Ahli Materi .....	65
Tabel 4.4	Hasil Validasi Guru Matematika .....	67
Tabel 4.5	Hasil Kepraktisan <i>Game</i> Edukasi Secara Teori.....	68
Tabel 4.6	Hasil Angket Respon Siswa .....	69
Tabel 4.7	Hasil Ketuntasan Level <i>Game</i> Oleh Siswa Setelah Menggunakan <i>Game</i> Edukasi IO-Function.....	70
Tabel 4.8	Aturan, Sistem Penilaian, dan Kaitannya dengan Penalaran Kovariasional di Setiap Level <i>Game</i> Edukasi IO-Function.....	89
Tabel 4.9	Daftar Nama Validator <i>Game</i> Edukasi IO-Function .....	97
Tabel 4.10	Rincian Kegiatan Uji Coba <i>Game</i> Edukasi IO-Function .....	98
Tabel 4.11	Penilaian Validator Mengenai Kevalidan <i>Game</i> Edukasi IO-Function.....	99
Tabel 4.12	Analisis Kepraktisan <i>Game</i> Edukasi IO-Function pada Aspek Teori.....	100
Tabel 4.13	Persentase Ketuntasan Level <i>Game</i> .....	101
Tabel 4.14	Hasil Revisi Produk .....	102

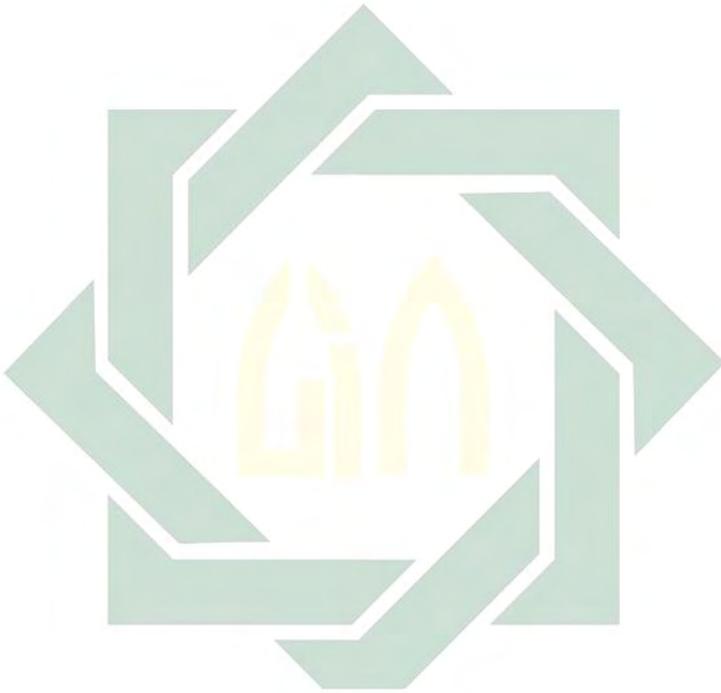
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Algebra Arrow.....	5
Gambar 2.1	<i>Game</i> Edukasi Berbasis Windows “Math Ninja” ...	15
Gambar 2.2	<i>Game</i> Edukasi Berbasis HTML “Area Builder” ....	16
Gambar 2.3	<i>Game</i> Edukasi Berbasis Android “Toon Math” .....	17
Gambar 2.4	Jendela Utama Unity.....	22
Gambar 2.5	Tab Hierarchy.....	23
Gambar 2.6	Tab Inspector.....	24
Gambar 2.7	Tab Project.....	24
Gambar 2.8	Tab Console.....	25
Gambar 2.9	Tab Scene.....	25
Gambar 2.10	Tab Game.....	26
Gambar 2.11	Hierarki Berpikir.....	28
Gambar 2.12	Contoh Kovariansi Confrey: Perubahan Nilai Pada Satu Variabel Dikoordinasikan Dengan Perubahan Pada Variabel Lain.....	30
Gambar 2.13	Ilustrasi Fungsi.....	38
Gambar 2.14	Grafik Fungsi 1.....	39
Gambar 2.15	Grafik Fungsi 2.....	40
Gambar 2.16	Grafik Fungsi 3.....	40
Gambar 4.1	Masalah Level 1 Tipe 1.....	78
Gambar 4.2	Masalah Level 1 Tipe 2.....	78
Gambar 4.3	Masalah Level 2 Tipe 1.....	79
Gambar 4.4	Masalah Level 2 Tipe 2.....	79
Gambar 4.5	Masalah Level 3 Tipe 1.....	80
Gambar 4.6	Masalah Level 3 Tipe 2.....	80
Gambar 4.7	Masalah Level 4 Tipe 1.....	81
Gambar 4.8	Masalah Level 4 Tipe 2.....	81
Gambar 4.9	Masalah Level 5 Tipe 1.....	82
Gambar 4.10	Masalah Level 5 Tipe 2.....	82
Gambar 4.11	Masalah Level 6 Tipe 1.....	83
Gambar 4.12	Masalah Level 6 Tipe 2.....	83
Gambar 4.13	Masalah Level 7 Tipe 1.....	84
Gambar 4.14	Masalah Level 7 Tipe 2.....	84
Gambar 4.15	Masalah Level 8 Tipe 1.....	85
Gambar 4.16	Masalah Level 8 Tipe 2.....	85
Gambar 4.17	Masalah Level 9 Tipe 1.....	86
Gambar 4.18	Masalah Level 9 Tipe 2.....	86

Gambar 4.19	Masalah Level 10 Tipe 1.....	87
Gambar 4.20	Masalah Level 10 Tipe 2.....	87
Gambar 4.21	Desain Sistem Sensor.....	88
Gambar 4.22	Proses Pembuatan <i>Background</i> .....	93
Gambar 4.23	Proses Pembuatan Karakter.....	93
Gambar 4.24	Tombol pada <i>Game</i> Edukasi IO-Function .....	94
Gambar 4.25	Logo <i>Game</i> Edukasi IO-Function.....	94
Gambar 4.26	Proses Pembuatan <i>Game</i> Edukasi IO-Function dengan Unity 2018.....	95
Gambar 4.27	Proses Penulisan <i>Script</i> dengan Microsoft Visual Studio 2017.....	96
Gambar 4.28	Proses <i>Build</i> Android pada Unity 2018.....	96
Gambar 4.29	Tampilan Awal .....	103
Gambar 4.30	Menu Utama .....	104
Gambar 4.31	Materi .....	104
Gambar 4.32	Simulasi Fungsi .....	105
Gambar 4.33	Menu Level <i>Game</i> .....	106
Gambar 4.34	Tutorial <i>Game</i> .....	107
Gambar 4.35	<i>Gameplay</i> .....	107
Gambar 4.36	Tampilan Skor .....	108

## DAFTAR BAGAN

Bagan 3.1	10 Tahapan Pengembangan R&D.....	49
Bagan 3.2	6 Tahapan Pengembangan R&D .....	50
Bagan 3.3	<i>Flowchart Uji Coba Game</i> Edukasi.....	53



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran A (*Script Pembuatan Game Edukasi IO-Function*)

A.1	<i>Script Tombol</i> .....	118
A.2	<i>Script Gameplay</i> .....	121
A.3	<i>Script Sistem Penskoran Game</i> .....	128
A.4	<i>Script Lain-lain</i> .....	130

### Lampiran B (*Instrumen Penelitian*)

B.1	Lembar Catatan Lapangan .....	136
B.2	Lembar Validasi untuk Ahli Media.....	137
B.3	Lembar Validasi untuk Ahli Materi .....	139
B.4	Lembar Validasi untuk Guru .....	142
B.5	Lembar Angket Respon Siswa.....	145

### Lampiran C (*Hasil Validasi*)

C.1	Hasil Validasi Ahli Media .....	147
C.2	Hasil Validasi Ahli Materi.....	149
C.3	Hasil Validasi Guru .....	151

### Lampiran D (*Hasil Penelitian*)

D.1	Hasil Angket Respon Siswa.....	154
D.2	Hasil Ketuntasan Level <i>Game IO-Function</i> .....	159

### Lampiran E (*Surat-surat dan lainnya*)

E.1	Surat Tugas .....	162
E.2	Surat Izin Penelitian .....	163
E.3	Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	164
E.4	Lembar Konsultasi Bimbingan .....	165
E.5	Biodata Peneliti .....	166

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Penalaran (*reasoning*) merupakan salah satu aspek dari kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi yang dikategorikan sebagai kompetensi dasar yang harus dikuasai para siswa.<sup>1</sup> Akan tetapi, hasil survei *Programme Internationale for Student Assessment* (PISA) 2015 menunjukkan, bahwa kemampuan bernalar siswa di Indonesia masih rendah. Pada survei tersebut terdapat enam level atau tingkatan ranah berpikir yang diujikan. Pada level 5 dan level 6 meliputi ranah berpikir: berproses dan bekerja pada situasi rumit, mengidentifikasi masalah, menentukan asumsi (dugaan), mengkonsepsi, menginterpretasi, merefleksikan, bernalar, berpikir tingkat tinggi, merefleksikan tindakan, penafsiran, dan argumentasi. Hasil PISA 2015 menyatakan siswa Indonesia yang berhasil pada level 5 dan level 6 di bawah 10%.<sup>2</sup> Hasil yang sama juga didapatkan pada hasil PISA terbaru yakni PISA 2018. Secara keseluruhan poin PISA 2018 untuk bidang matematika, Indonesia turun 17 poin.<sup>3</sup> Dari hasil survei tersebut, sudah semestinya sistem pendidikan di Indonesia dalam proses pembelajaran menekankan pada proses belajar yang menuntut berpikir kritis, kemampuan memecahkan masalah, dan kemampuan bernalar siswa khususnya dalam pembelajaran matematika.

Salah satu materi pada mata pelajaran matematika yang melibatkan penalaran yaitu materi fungsi. Untuk melibatkan penalaran dalam pembelajaran fungsi, diperlukan sebuah pendekatan yang sesuai. Terdapat dua pendekatan dalam membelajarkan fungsi, yakni pendekatan korespondensi dan kovariansi.<sup>4</sup> Pendekatan korespondensi

---

<sup>1</sup> <https://www.kemdikbud.go.id/kemdikbud/dokumen/Paparan/Paparan%20Wamendik.pdf>, 49. (diakses 26 mei 2019)

<sup>2</sup> PISA 2015 Result Excellence And Equity In Education volume 1, (OECD Publishing, 2016), (<http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>), 192 - 193. (diakses 26 mei 2019)

<sup>3</sup> PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, (OECD Publishing, 2019), ([https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-i\\_5f07c754-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-i_5f07c754-en)), 301. (diakses 26 mei 2019)

<sup>4</sup> Subanji, *Teori Berpikir Pseudo Penalaran Kovariansional*, (Malang: Universitas Negeri Malang PRESS, 2011), 25.

didasarkan pada definisi teoritis himpunan<sup>5</sup>, sedangkan pendekatan kovariansi menekankan pada hubungan antara dua kuantitas yang dapat diekspresikan secara aljabar, visual dalam grafik, atau dalam situasi dunia nyata.<sup>6</sup>

Pembelajaran fungsi di sekolah-sekolah menengah umumnya hanya menggunakan pendekatan korespondensi tanpa melibatkan penalaran. Hal itu menyebabkan siswa lebih berfokus pada aturan dan rumus yang telah diketahui untuk mendeskripsikan bagaimana memperoleh nilai *output* dari nilai *input* sebab siswa lebih sering diberi sajian notasi, manipulasi, dan rumus fungsi.<sup>7</sup> Pandangan korespondensi melibatkan kemampuan mensubstitusikan bilangan ke dalam rumus atau bentuk aljabar tertentu kemudian menghitungnya. Hal tersebut merupakan konsepsi yang statis, sebab siswa cenderung berpikir satu langkah dalam satu waktu (seperti seseorang yang hanya mengevaluasi suatu rumus).<sup>8</sup> Dalam pandangan korespondensi, *input* dan *output* tidak dapat dipahami kecuali hanya sebagai sebuah hasil dari nilai yang dipertimbangkan pada saat tertentu, sehingga siswa kurang dapat bernalar terhadap sebuah fungsi yang berlaku pada keseluruhan interval.

Pengalaman belajar fungsi yang melibatkan penalaran perlu dilakukan agar saat dihadapkan dengan materi kalkulus siswa dapat dengan mudah mempelajarinya.<sup>9</sup> Siswa perlu memperoleh pengalaman yang kaya pada aspek kovariansi sebagai upaya untuk mengembangkan penalaran siswa dalam pembelajaran konsep fungsi.<sup>10</sup> Oleh sebab itu, saat pengenalan konsep fungsi merupakan fase yang kritis bagi siswa. Pada fase pengenalan konsep fungsi siswa perlu memperoleh banyak pengalaman belajar yang kaya secara

---

<sup>5</sup> Jere Confrey dan Erick Smith, "Exponential Functions, Rates Of Change, and The Multiplicative Unit", *Educational Studies in Mathematics*, 26:135-164, 1994.

<sup>6</sup> Jere Confrey & Erick Smith, "Splitting, Covariation, and Their Role in The Development of Exponential Functions", *Journal for Research of Mathematics Education*, Vol. 26, No. 1, Januari 1995.

<sup>7</sup> Ulumul Umah, Abdur Rahman As'ari, & I Made Sulandra, "Penalaran Kovariasional Siswa Kelas VIII b MTs Negeri Kediri 1 Dalam Mengonstruksi Grafik Fungsi", (juli, 2014), 2.

<sup>8</sup> Subanji, *Teori Berpikir Pseudo Penalaran Kovariasional*, Op. Cit.

<sup>9</sup> Ibid, 24.

<sup>10</sup> Ulumul Umah, "Mengembangkan Penalaran Siswa Dalam Pembelajaran Konsep Fungsi", *Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika: Sebuah Tantangan dalam Pengembangan Kurikulum Matematika*, (Mei, 2016), 803.

kognitif. Ide-ide variasi dan kovariansi kontinu secara epistemologis diperlukan bagi siswa dan guru untuk mengembangkan konsep yang lebih kuat tentang fungsi.<sup>11</sup> Pembelajaran konsep fungsi yang melibatkan aspek kovariansi menjadi salah satu alternatif solusi untuk melatih penalaran siswa.

Penalaran tentang kovariansi atau disebut dengan istilah “Penalaran Kovariasional” didefinisikan sebagai aktivitas kognitif yang melibatkan pengkoordinasian antara dua macam kuantitas yang saling berkaitan dengan cara-cara dua kuantitas tersebut berubah satu terhadap yang lain.<sup>12</sup> Penalaran kovariasional lebih menekankan pada kemampuan dalam membentuk gambaran dua kuantitas yang bervariasi dan mengkoordinasikan perubahannya dalam relasi satu sama lain. Pengkoordinasian dua macam kuantitas ini sangat erat kaitannya dengan konsep fungsi, dimana satu kuantitas sebagai *input* (variabel bebas) dan kuantitas yang lain sebagai *output* (variabel terikat).<sup>13</sup>

Pembelajaran fungsi yang melibatkan penalaran kovariasional masih jarang dilakukan di sekolah-sekolah tingkat menengah, akibatnya kemampuan penalaran kovariasional siswa masih rendah dan berlanjut hingga tingkat mahasiswa. Hal tersebut dibuktikan oleh beberapa penelitian mengenai penalaran kovariasional yang di antaranya dilakukan oleh Fitria pada sekolah menengah. Pada penelitiannya dideskripsikan tentang kemampuan penalaran kovariasional yang ditinjau dari gaya belajar *4MAT System*. Hasilnya adalah kemampuan penalaran kovariasional siswa dari masing-masing empat gaya belajar yang berbeda tidak lebih dari level 3.<sup>14</sup> Selanjutnya hasil penelitian Umah dkk menunjukkan bahwa siswa kelas VIII dalam penelitiannya dapat melakukan penalaran kovariasional hingga level 3 (level koordinasi kuantitatif), namun sebagian siswa masih mengalami kesulitan mengkoordinasikan besar

---

<sup>11</sup> Ibid, 800.

<sup>12</sup> Marilyn Carlson, Sally Jacobs, Edward Coe, Sean Larsen, & Eric Hsu, “Applying Covariational Reasoning While Modeling Dynamic Events: A Framework and a Study”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 33 : 5, (2002), 356.

<sup>13</sup> Subanji, “Berpikir Pseudo Penalaran Kovariansi Dalam Mengkonstruksi Grafik Fungsi Kejadian Dinamik”, *jurnal ilmu pendidikan*, 13:1, (februari, 2006), 7.

<sup>14</sup> Siti Anis Fitria, Skripsi: “Kemampuan Penalaran Kovariasional Siswa Dalam Mengkonstruksi Grafik Fungsi Dibedakan Dari Gaya Belajar *4mat System*”, (UINSA: Surabaya, 2017), 77.

perubahan.<sup>15</sup> Kemudian pada tingkat mahasiswa, hasil penelitian Hidayanto pada mahasiswa Kalkulus Lanjut mengatakan bahwa level penalaran kovariasional mahasiswa tidak lebih dari level 3.<sup>16</sup> Demikian juga hasil temuan Jaenudin yang mengatakan bahwa mahasiswa kesulitan mengkonstruksi grafik yang diberikan sifat-sifat analitisnya, dikarenakan pembelajaran fungsi dalam hal mengkonstruksi grafik lebih menekankan pada fungsi yang telah diketahui persamaannya atau rumus fungsinya.<sup>17</sup> Dari penelitian-penelitian di atas baik pada tingkat sekolah menengah maupun tingkat perguruan tinggi, kemampuan penalaran kovariasional siswa maupun mahasiswa masih tergolong kurang. Oleh sebab itu, guru perlu mengembangkan pembelajaran fungsi yang dapat melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa.

Terdapat banyak alternatif yang dapat dilakukan oleh guru dalam meningkatkan kemampuan penalaran kovariasional siswa salah satunya yaitu melalui penerapan teknologi. Penerapan teknologi komputer dapat menjadi alternatif bagi guru untuk mendukung kegiatan eksplorasi siswa dalam mengkoordinasikan hubungan ketergantungan antara dua kuantitas dan menyelidiki aspek kovariansi.<sup>18</sup> Sifat komputer yang dinamis dan fleksibel dapat digunakan untuk mengeksplorasi representasi fungsi yang berbeda seperti tabel, grafik, dan rumus. Doorman dkk menawarkan suatu pemodelan yang menunjukkan perhitungan *input-output* yang melibatkan kovariansi melalui sebuah aplikasi komputer bernama Algebra Arrow.<sup>19</sup> seperti gambar 1.1.

---

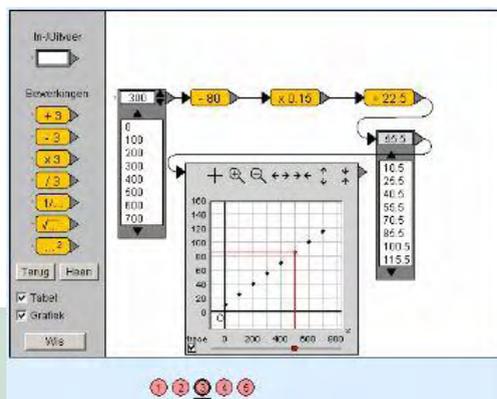
<sup>15</sup> Ulumul Umah, Abdur Rahman As'ari, & I Made Sulandra, "Penalaran Kovariasional Siswa Kelas VIII b MTs Negeri Kediri 1 Dalam Mengonstruksi Grafik Fungsi", (juli, 2014), 2.

<sup>16</sup> Erry Hidayanto, "Studi Kasus Penalaran Kovariasional Mahasiswa pada Mata Kuliah Kalkulus Lanjut", *Conference Paper*, (November, 2011), 22.

<sup>17</sup> Agus Jaenudin, "Analisis Penalaran Kovariasional Mahasiswa Dalam Mengkonstruksi Grafik Fungsi Kejadian Dinamik", *Widya Sari*, 2 : 18, (2016).

<sup>18</sup> Ulumul Umah, "Mengembangkan Penalaran Siswa Dalam Pembelajaran Konsep Fungsi", *Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika: Sebuah Tantangan dalam Pengembangan Kurikulum Matematika*, (Mei, 2016), 803.

<sup>19</sup> Paul Drijvers, Michiel Doorman, Peter Boon, Sjeff van Gisbergen, Koeno Gravemeijer. "Tool Use In A Technology-Rich Learning Arrangement For The Concept Of Function", *Working Group 9: Tools and technology in mathematical didactics*, (2007), 1394-1395.



**Gambar 1.1**  
**Algebra Arrow**

Aplikasi tersebut membantu siswa mengamati pola perubahan nilai-nilai variabel. Dinamika kovariansi dapat diselidiki dengan teknik-teknik penggantian nilai-nilai yang berbeda, mengamati tabel, menelusuri grafik dan mempelajari rumus.<sup>20</sup> Dalam menggunakan aplikasi Algebra Arrow, siswa melakukan perubahan *input* yang secara bersamaan menghasilkan perubahan *output*. Dari proses tersebut siswa mengamati pola perubahannya melalui grafik yang sudah ditampilkan. Pemanfaatan teknologi komputer sebagai media pembelajaran seperti di atas perlu dimaksimalkan agar pembelajaran matematika terutama pada materi fungsi lebih bermakna, melibatkan penalaran, serta menyenangkan.

Di sisi lain, kemasan dari aplikasi atau teknologi komputer sebagai media pembelajaran juga perlu diperhatikan dan dibuat semenarik mungkin untuk mencegah siswa dari rasa bosan. Salah satu produk hasil teknologi komputer yang bisa mencegah rasa bosan siswa adalah *game* atau permainan. Karena pada dasarnya *game* dibuat dengan tujuan untuk bersenang-senang.<sup>21</sup> Di dalam sebuah *game* juga terdapat permasalahan yang harus dicari jalan keluarnya untuk mencapai tahapan atau tujuan tertentu. Sehingga untuk menyelesaikan setiap permasalahan dalam *game* tersebut juga diperlukan kemampuan

<sup>20</sup> Ibid, 1395.

<sup>21</sup> <https://id.wikipedia.org/wiki/Permainan> (diakses 16 Maret 2019).

dalam berpikir dan bernalar.<sup>22</sup> Di samping itu, sifat dari *game* sendiri dalam menyelesaikan masalah seringkali menggunakan prinsip pengulangan. Artinya, jika pemain gagal pada level permainan tertentu maka pemain dituntut untuk mengulanginya sampai berhasil untuk menuju ke level berikutnya. Sehingga penggunaan *game* merupakan salah satu alternatif yang bisa dilakukan oleh guru untuk melatih penalaran siswa khususnya penalaran kovariasional siswa dalam pembelajaran fungsi.

Kata *game* memang sudah tidak asing didengar, dengan majunya teknologi *game* dapat dimainkan di mana saja dan kapan saja. Salah satu perangkat atau alat yang sering digunakan untuk bermain *game* adalah *smartphone*. *Smartphone* atau telepon pintar sudah hampir dimiliki oleh setiap orang terutama anak-anak sekolah menengah. Pada tahun 2014 hasil survei menunjukkan, di Indonesia 58% dari 47 juta orang yang memiliki *smartphone* didominasi oleh remaja berusia 14 sampai 17 tahun.<sup>23</sup> Sampai tahun 2019 total pengguna *smartphone* di Indonesia mencapai 92 juta pengguna.<sup>24</sup> Umumnya *smartphone* yang digunakan oleh para remaja menggunakan sistem operasi android. Karena selain harga *smartphone* android yang relatif murah, aplikasi-aplikasi pada *smartphone* android juga banyak disediakan gratis oleh para pengembang aplikasi android. Pemanfaatan *smartphone* oleh kalangan remaja selain alat untuk komunikasi juga sebagai media hiburan seperti bermain media sosial, mendengarkan musik, menonton film, maupun bermain *game*.

Selain pemanfaatan *smartphone* pada kalangan remaja, para guru juga memanfaatkan *smartphone* android sebagai salah satu media dalam membelajarkan materi pada siswa. Salah satu jenis media pembelajaran yang menarik minat siswa adalah *game* edukasi. Pengembangan *game* edukasi telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu, di antaranya yaitu pengembangan *game* edukasi matematika dengan pendekatan *guided discovery* yang dikembangkan oleh Rizal dan Hermawati yang ditujukan untuk siswa SMP kelas

---

<sup>22</sup> Liliana Agata, Skripsi: “Pengaruh Kegemaran Bermain Game Terhadap Kemampuan Menalar Siswa Di Sd N Premulang No 94 Surakartatahun 2014/2015”, (Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015).

<sup>23</sup> Jamilah A.N., Neviyarni S, Alizamar, “Motif Siswa memiliki Smartphone dan Penggunaannya”, *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, 3 : 2, (Desember, 2017), 15.

<sup>24</sup> <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2016/08/08/pengguna-smartphone-di-indonesia-2016-2019> (diakses 30 mei 2019).

VIII. *Game* edukasi tersebut dikembangkan menggunakan *software Macromedia Flash 8*. Hasil penelitian diperoleh sebuah *game* edukasi dengan materi luas permukaan bangun ruang sisi datar yang valid dan praktis.<sup>25</sup> Kemudian pengembangan lainnya oleh Amirulloh dkk yang mengembangkan *game* edukasi matematika berbasis android pada materi operasi bilangan pecahan untuk sekolah dasar dengan tujuan untuk memotivasi siswa dalam belajar dan meningkatkan kualitas belajar siswa.<sup>26</sup> Selanjutnya pengembangan *game* oleh Naryaningsih yang mengembangkan *multiplayer game* pada materi himpunan untuk siswa sekolah menengah pertama dengan tujuan untuk melatih kemampuan koneksi dan disposisi matematis. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan koneksi matematis siswa setelah menggunakan *multiplayer game* berada dalam kategori “Tinggi” dan “Sedang” serta disposisi matematis siswa setelah menggunakan *multiplayer game* termasuk ke dalam kategori “Sangat Baik” dan “Baik”.<sup>27</sup> Dari penelitian-penelitian mengenai pengembangan *game* tersebut serta berdasarkan hasil observasi peneliti, umumnya *game* edukasi berbasis android ditujukan untuk siswa sekolah dasar, *game* edukasi berbasis android untuk sekolah menengah masih jarang ditemui. Tujuan pengembangan *game* edukasi pada penelitian-penelitian terdahulu juga masih terbatas untuk memotivasi belajar siswa. Pengembangan *game* edukasi yang dapat melatih penalaran siswa juga masih jarang dilakukan.

Dengan demikian peneliti berinisiatif mengembangkan *game* edukasi untuk sekolah menengah atas pada materi fungsi yang tidak hanya sekedar mampu memotivasi siswa dalam belajar melainkan juga mampu melatih kemampuan penalaran siswa terutama kemampuan penalaran kovariasional siswa dengan judul penelitian **“Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android pada Materi Fungsi untuk Melatih Kemampuan Penalaran Kovariasional Siswa”**. Penelitian ini bertujuan untuk

---

<sup>25</sup> Afif Rizal dan Kuswari Hernawati, “Pengembangan Game Edukasi Matematika Dengan Pendekatan Guided Discovery Untuk Siswa SMP Kelas VIII”, *Jurnal Pendidikan Matematika-SI*, (Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNY, 2017), 1.

<sup>26</sup> Tarmidzi Ramadhan Ade Amirulloh dkk, “Pengembangan Game Edukasi Matematika (Operasi Bilangan Pecahan) Berbasis Android Untuk Sekolah Dasar”, *Jurnal ilmiah Edutic*, 5 : 2, (Mei, 2019), 115.

<sup>27</sup> Putri Dwi Naryaningsih, “Pengembangan *Multiplayer Game* Untuk Melatih Kemampuan Koneksi Dan Disposisi Matematis”, (Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, 2018).

mengembangkan sebuah *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi yang dapat melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana proses pengembangan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa?
2. Bagaimana kevalidan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa?
3. Bagaimana kepraktisan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa?
4. Bagaimana keefektifan penerapan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa?

## **C. Tujuan Penelitian dan Pengembangan**

Adapun tujuan penelitian dan pengembangan ini yaitu:

1. Mendeskripsikan proses pengembangan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa.
2. Mendeskripsikan kevalidan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa.
3. Mendeskripsikan kepraktisan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa.
4. Mendeskripsikan keefektifan penerapan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa.

#### **D. Spesifikasi Produk**

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu:

1. *Game* edukasi yang bisa dimainkan melalui *smartphone* atau perangkat lain dengan sistem operasi android.
2. *Game* edukasi memuat konsep fungsi dengan melibatkan aspek kovariansi kemudian dilanjutkan dengan permainan mengkonstruksi grafik fungsi yang terdiri dari beberapa tingkatan level dari level mudah ke sulit.

#### **E. Manfaat Penelitian dan Pengembangan**

Adapun manfaat dari penelitian dan pengembangan yang diharapkan peneliti yaitu:

1. Bagi siswa, melatih kemampuan penalaran kovariansional siswa yang nantinya akan bermanfaat sebagai bekal dalam memahami materi lainnya yang lebih kompleks dan melibatkan konsep fungsi seperti pada materi limit, turunan, integral, dan materi kalkulus lainnya. Tidak hanya itu, *game* edukasi ini diharapkan dapat memotivasi siswa dalam belajar serta memanfaatkan *smartphone* miliknya untuk hal-hal positif dengan bermain *game* edukasi.
2. Bagi guru, sebagai alternatif media pembelajaran matematika khususnya materi fungsi yang dapat melatih penalaran kovariansional siswa serta referensi untuk mengembangkan *game* edukasi yang lain.
3. Bagi peneliti lain, sebagai sumbangsih dalam dunia pendidikan matematika serta dapat menjadi bahan kajian dalam mengembangkan *game* edukasi yang serupa terutama *game* edukasi yang mampu melatih penalaran siswa.

#### **F. Batasan Penelitian**

Agar tidak terjadi perluasan pembahasan maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. *Software* pengembangan *game* yang digunakan adalah *Unity 2018* dengan bantuan *software* pendukung lainnya.
2. Pengembangan *game* edukasi ini terbatas hanya untuk materi fungsi tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) pada kompetensi dasar 3.5 Kurikulum 2013 (menjelaskan dan menentukan fungsi (terutama fungsi linear, fungsi kuadrat, dan fungsi rasional) secara

formal yang meliputi daerah asal, daerah hasil, dan ekspresi simbolik, serta sketsa grafiknya).

3. Pengembangan *game* edukasi ini menggunakan 6 tahapan pertama dari 10 tahapan model pengembangan R&D oleh Sugiyono.

## G. Definisi Operasional

Untuk menghindari perbedaan penafsiran, maka peneliti memberikan definisi dari istilah yang akan dipakai dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengembangan media pembelajaran *game* edukasi adalah serangkaian proses atau kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan sebuah aplikasi *game* (permainan) yang dapat memberi pesan pembelajaran secara menarik dan menyenangkan sehingga memotivasi siswa untuk belajar.
2. *Game* edukasi berbasis android adalah sebuah aplikasi berupa permainan yang dijalankan pada sistem operasi android berbentuk tulisan, gambar, suara, animasi dan sebagainya yang dapat dioperasikan seseorang (*user*) untuk dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.
3. Melatih adalah suatu proses memberikan pembiasaan kepada individu secara berulang-ulang agar dapat mempersiapkan diri untuk mendapatkan keterampilan tertentu.
4. Penalaran kovariasional adalah aktivitas kognitif yang berkaitan dengan proses koordinasi dua kuantitas (variabel bebas dan variabel terikat) yang berkaitan dengan cara-cara perubahan satu kuantitas terhadap kuantitas yang lain.
5. Kemampuan penalaran kovariasional adalah kemampuan seseorang dalam mencapai beberapa aksi mental tertentu pada penalaran kovariasional. Kemampuan penalaran kovariasional memiliki 5 level, level paling rendah yaitu level 1 (koordinasi), level 2 (arah), level 3 (koordinasi kuantitatif), level 4 (laju rata-rata), dan paling tinggi yakni level 5 (laju sesaat).
6. Valid adalah ketepatan suatu *game* edukasi dalam melakukan fungsi ukurnya sesuai dengan tujuan pembelajaran. *Game* edukasi dikatakan valid jika validator menyatakan bahwa *game* edukasi tersebut telah memenuhi aspek-aspeknya yaitu: 1) Aspek desain; 2) Aspek kualitas teknis, 3) Aspek isi, dan 4) Aspek tujuan.
7. Praktis adalah apabila validator menyatakan *game* edukasi layak digunakan di lapangan dan realitanya menunjukkan bahwa mudah

bagi para pengguna untuk menggunakan *game* edukasi tersebut secara leluasa. *Game* edukasi dapat dikatakan praktis jika memenuhi dua aspek kepraktisan yakni praktis pada aspek teori dan praktis pada aspek praktik.

8. Efektif adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat keberhasilan pencapaian setelah menggunakan *game* edukasi. *Game* edukasi efektif melatih kemampuan penalaran kovariasional apabila dalam menggunakan *game* edukasi siswa tuntas secara klasikal atau lebih besar sama dengan 85% dari jumlah siswa yang ada di kelas. Siswa dikatakan tuntas jika berhasil mencapai level 6 dalam *game* edukasi.



## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### A. Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

#### 1. Media Pembelajaran

Kata “media” berasal dari bahasa latin dari bentuk jamak “medium” yang berarti perantara atau pengantar. Menurut *Association for Education and Communication Technology* (AECT), media merupakan segala bentuk dan saluran yang dipergunakan untuk proses informasi.<sup>28</sup> Kegiatan pembelajaran mempunyai arti suatu proses, cara, perbuatan menjadikan seseorang atau makhluk hidup belajar.<sup>29</sup> Media pembelajaran dapat diartikan sebagai sebuah teknologi pembawa pesan yang dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran.<sup>30</sup> Media pembelajaran juga didefinisikan sebagai alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam upaya untuk lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah.<sup>31</sup> Secara ringkas dapat diartikan media pembelajaran merupakan wahana penyalur pesan atau informasi belajar.

Media pembelajaran jika dirancang dan dikemas dengan baik akan sangat membantu siswa dalam mencerna dan memahami materi pelajaran. Fungsi media dalam kegiatan pembelajaran tidak hanya sebagai alat peraga bagi guru untuk menyampaikan bahan ajar, akan tetapi media pembelajaran juga sebagai pembawa pesan pembelajaran.<sup>32</sup> Penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembelajaran akan membantu meningkatkan kualitas pembelajaran sehingga dapat mencapai kompetensi pembelajaran, serta manfaat media pembelajaran pun akan dirasa maksimal.

---

<sup>28</sup> Tejo Nurseto, “Membuat Media Pembelajaran Yang Menarik”, *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, 8 : 1, (April, 2011), 20

<sup>29</sup> Kamus Besar Bahasa Indonesia.

<sup>30</sup> Chepi R dan Rudi S, *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*, (Bandung: CV. Wacana Prima, 2009), 6.

<sup>31</sup> Oemar Hamalik, *Media Pendidikan*, (Bandung: Citra Aditya, 1989), 12.

<sup>32</sup> Rudi Susilana & Cepi Riana, *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian* (Bandung: CV.Wacana Prima, 2009), 7.

Secara umum, manfaat media dalam proses pembelajaran adalah untuk memperlancar interaksi antara guru dan siswa sehingga kegiatan pembelajaran bisa lebih efektif dan efisien.<sup>33</sup> Sedangkan secara praktis manfaat media pembelajaran, antara lain<sup>34</sup>:

- a. Mengkonkretkan konsep-konsep yang bersifat abstrak, sehingga dapat mengurangi verbalisme. Misalnya dengan menggunakan gambar, skema, grafik, model, dan sebagainya.
- b. Membangkitkan motivasi agar dapat memberi perhatian tiap individu atau siswa dan juga seluruh anggota kelompok belajar, sebab jalannya pelajaran tidak akan membosankan ataupun monoton.
- c. Memfungsikan seluruh indera siswa, sehingga kelemahan dalam salah satu indera (misal: mata atau telinga) dapat diimbangi dengan kekuatan indera yang lainnya.
- d. Mendekatkan dunia teori/konsep dengan realita yang sulit dipahami dengan cara-cara lain selain menggunakan media pembelajaran. Misalnya untuk memberikan pengetahuan tentang atom, anak tidak mungkin memperoleh pengalaman secara langsung. Sehingga dibuatlah animasi sebuah atom dengan skala yang lebih besar sebagai model dari atom tersebut. Termasuk juga benda-benda lain yang terlalu besar seperti bumi dan alam semesta atau yang terlalu kecil, gejala-gejala/objek yang berbahaya seperti ledakan bom, gejala-gejala yang gerakannya terlalu cepat atau terlalu lambat seperti merambatnya cahaya, hal-hal yang terlalu kompleks dan sukar diperoleh, semuanya dapat diperjelas menggunakan media pembelajaran.
- e. Meningkatkan kemungkinan terjadinya interaksi langsung antara siswa dan lingkungannya. Misalnya dengan menggunakan rekaman, eksperimen, karyawisata, dan sebagainya.
- f. Memberikan uniformitas (keseragaman) dalam pengamatan, sebab setiap siswa berbeda-beda daya tangkapnya tergantung dari pengalaman dan intelegensi setiap siswa. Misalnya

---

<sup>33</sup> Ali Muhson, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi", *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 8 : 2, (2010), 4.

<sup>34</sup> Ibid.

persepsi tentang sebuah gedung yang bentuknya balok, dapat diperoleh uniformitas dalam pengamatan kalau gedung itu diamati langsung atau tiruannya ditunjukkan ke depan kelas.

- g. Menyajikan informasi belajar secara konsisten dan dapat diulang maupun disimpan sesuai kebutuhan. Misalnya berupa rekaman, film, *slide*, gambar, foto, modul, aplikasi, *game* dan sebagainya.

## 2. *Game* Edukasi

*Game* berasal dari kata bahasa Inggris yang mempunyai arti permainan. *Game* atau permainan merupakan sebuah aktivitas rekreasi yang ditujukan untuk seseorang bersenang-senang, mengisi waktu luang, atau berolahraga ringan.<sup>35</sup> Edukasi juga berasal dari kata bahasa Inggris yakni “*education*” yang memiliki arti pendidikan. *Game* edukasi menurut Novia Desta adalah permainan yang dibuat dengan tujuan pembelajaran yang tidak hanya bermaksud untuk menghibur, namun diharapkan bisa menambah wawasan pengetahuan.<sup>36</sup> Handriyantini mendefinisikan *game* edukasi adalah salah satu jenis media yang digunakan untuk memberikan sebuah pengajaran berupa permainan dengan tujuan merangsang daya pikir serta meningkatkan konsentrasi melalui kemasan yang unik dan menarik.<sup>37</sup> Dari beberapa pengertian di atas dapat dikatakan bahwa *game* edukasi merupakan salah satu media pembelajaran yang bertujuan untuk menunjang proses belajar mengajar dengan kegiatan yang menyenangkan dan kreatif serta mampu merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa dalam kegiatan pembelajaran.

*Game* edukasi memberikan cara yang inovatif dalam pembelajaran, yaitu<sup>38</sup> :

- a. *Game* dapat memberikan unsur interaktivitas yang dapat merangsang pembelajaran;

<sup>35</sup> <https://id.wikipedia.org/wiki/Permainan> (diakses 16 Maret 2019).

<sup>36</sup> Eva Handriyantini, *Permainan Edukatif (Educational Games) Berbasis Komputer untuk Siswa Sekolah Dasar*, (Bandung: Konferensi dan Temu Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indonesia, 2009).

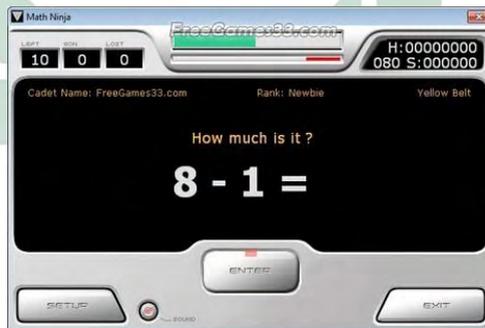
<sup>37</sup> Zunus Efendi, *Pengembangan Game Edukasi Mengenalkan Hewan Dalam Bahasa Inggris*, (Kediri: Universitas Nusantara PGRI, 2019).

<sup>38</sup> Mirza Hikmatyar, Skripsi: “*Analisis Pengembangan Game Edukasi “Indonesiaku” Sebagai Pengenalan Warisan Budaya Indonesia Untuk Anak Usia 12-15 Tahun*”, (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2015), 19 - 20.

- b. *Game* memungkinkan peserta untuk mendapatkan hal yang baru, meningkatkan rasa ingin tahu, dan tantangan yang dapat merangsang dalam pembelajaran;
- c. *Game* dapat membekali peserta didik dengan pengetahuan tentang teknologi;
- d. *Game* dapat membantu untuk pengembangan keterampilan di bidang IT;
- e. *Game* dapat digunakan sebagai simulasi, dan
- f. *Game* dapat memberikan hiburan seperti masa anak-anak.

Saat ini pemanfaatan *game* dalam pembelajaran cenderung mengalami perkembangan di dunia pendidikan. Hal ini terbukti pada banyaknya media pembelajaran berupa *game* edukasi yang tersebar di mana-mana baik secara *offline* maupun *online*. Terdapat beberapa jenis *game* edukasi mulai dari berbasis windows yang dapat dimainkan di PC, berbasis HTML yang dimainkan di *browser*, maupun *game* berbasis android yang dimainkan di perangkat android.

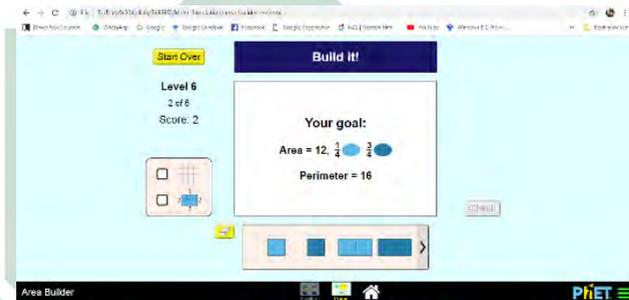
*Game* edukasi berbasis windows salah satu contohnya adalah Math Ninja dan Math Mania. Kedua *game* tersebut khusus untuk siswa sekolah dasar dan berfokus pada evaluasi materi operasi aritmatika.



**Gambar 2.1**  
**Game Edukasi Berbasis Windows “Math Ninja”**

Selanjutnya yaitu *game* edukasi berbasis HTML, merupakan *game* yang dikembangkan dengan bahasa pemrograman HTML. *Game* edukasi berbasis HTML bisa dimainkan di *browser* seperti

Google Chrome, Mozilla Firefox, dan *browser* lain. Contoh *game* edukasi berbasis HTML antara lain yaitu Area Builder. Area Builder adalah *game* edukasi yang diproduksi oleh PHET *Interactive Simulation* dari Universitas Colorado.<sup>39</sup> *Game* ini memberikan simulasi luas daerah dengan menyusun persegi satuan sesuai keinginan pengguna. Setelah pengguna paham konsep luas daerah, selanjutnya pengguna diarahkan untuk menyelesaikan beberapa soal yang berbeda tingkat kesulitannya di setiap level.



**Gambar 2.2**  
**Game Edukasi Berbasis HTML “Area Builder”**

Kemudian untuk *game* edukasi berbasis android terdapat banyak di Google Play Store misalnya Toon Math, Math Land, dan masih banyak lagi yang dapat diunduh secara gratis serta terdapat juga yang berbayar.

<sup>39</sup> <https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/math> (diakses 18 Maret 2019)



**Gambar 2.3**  
**Game Edukasi Berbasis Android “Toon Math”**

Dari beberapa contoh *game* edukasi di atas, *game* edukasi berbasis android mempunyai kelebihan tersendiri dari pada *game* edukasi jenis yang lain. *Game* edukasi berbasis android dapat dimainkan pada *smartphone* yang mana perangkat tersebut saat ini hampir dimiliki oleh semua siswa sekolah menengah. Melihat potensi tersebut, *game* edukasi berbasis android sudah banyak dikembangkan oleh para peneliti sebelumnya salah satunya yaitu *game* edukasi Petualangan Kolev yang dikembangkan oleh Enkasyarif dan Agustina menggunakan *software* Construct 2. Pada *game* Petualangan Kolev terdapat 8 bab materi matematika dengan konsep petualangan dan pertarungan sebagai metode evaluasi, sehingga dapat menjadi sebuah media pendamping bagi siswa dalam belajar diluar sekolah.<sup>40</sup> Pengembangan *game* edukasi berbasis android yang lain yaitu *game* edukasi After School yang dikembangkan oleh Rivaldi dan Firdaus dengan menggunakan *game engine* Unity. Proses pengembangan *game* edukasi After School berdasarkan model Waterfall.<sup>41</sup> Pengembangan *game* edukasi menggunakan Unity juga dilakukan oleh Nugraha dan Agustina. *Game* edukasi yang dikembangkan ditujukan untuk

<sup>40</sup> Muhammad Defri Enkasyarif & Richi Dwi Agustia, “Pembangunan Game Edukasi “Petualangan Kolev” Sebagai Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android (Studi Kasus SMPN 1 Tanjungsari)”, (Bandung: Universitas Komputer Indonesia, 2018).

<sup>41</sup> Vicky Rivaldi & Muhammad Firdaus, “Game Edukasi Matematika Untuk Kelas 1 SMP Berbasis Android”, (Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 2018).

kelas IX semester ganjil pada materi Kesebangunan, Tabung, Data, Peluang, dan Bilangan.<sup>42</sup>

*Game* edukasi yang dikembangkan dengan Unity umumnya adalah *game* edukasi yang membutuhkan tingkat fleksibel yang tinggi dan interaksi antara beberapa objek. Untuk mengatur interaksi beberapa objek tersebut maka diperlukan sebuah *script* menggunakan bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang dipakai Unity adalah bahasa C# (C-Sharp) yang merupakan pengembangan dari bahasa C++. Bahasa C# merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek dan cocok untuk digunakan dalam pengembangan sebuah program aplikasi.<sup>43</sup> Dengan demikian, pada penelitian ini peneliti menggunakan Unity untuk mengembangkan *game* edukasi mengingat *game* yang dikembangkan mempunyai tingkat interaksi antar objek yang cukup tinggi.

### 3. Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar (*smartphone*) dan komputer tablet.<sup>44</sup> Pada tahun 2007, sistem operasi ini secara resmi dirilis bersamaan dengan didirikannya *Open Handset Alliance* (OHA), yaitu kumpulan dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka pada perangkat seluler. HTC Dream yang diluncurkan pada 22 Oktober 2008 merupakan *smartphone* pertama yang menggunakan sistem android.<sup>45</sup>

Android merupakan sistem operasi yang terbuka (*open source*), dan Google merilis kodenya di bawah *Lisensi Apache*. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa Google memperbolehkan dan membebaskan bagi siapapun untuk memodifikasi, mendistribusikan, serta mengembangkan aplikasi android. Sifat android yang terbuka dan bisa dimodifikasi menyebabkan sistem

---

<sup>42</sup> Kukuh Setya Nugraha & Rini Agustina, "Rancang Bangun Game Edukasi Pada Mata Pelajaran Matematika Kelas IX Berbasis Android", (Malang: Universitas Kanjuruhan, 2018), 275.

<sup>43</sup> [https://id.wikipedia.org/wiki/C\\_sharp](https://id.wikipedia.org/wiki/C_sharp) (diakses 18 Maret 2019)

<sup>44</sup> [https://id.wikipedia.org/wiki/Android\\_\(sistem\\_operasi\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)) (diakses 18 Maret 2019).

<sup>45</sup> <http://web.archive.org/web/20110712230204/http://www.htc.com/www/press.aspx?id=66338&lang=1033> (diakses 18 Maret 2019)

android juga digunakan pada perangkat elektronik lainnya, seperti laptop, smartbook, smart TV, dan kamera.<sup>46</sup> Selain itu, sistem android juga dipasang di kacamata pintar, jam tangan, pemutar CD/DVD pada mobil, pemutar media portabel, telepon VoIP, dan masih banyak lagi.

Android mempunyai sifat yang begitu fleksibel, sehingga android juga berkembang pesat di dunia pendidikan. Saat ini, *Try Out Ujian Nasional* di beberapa daerah di Indonesia sudah berbasis android. Di SMA 1 Pasundan Bandung *try out* menggunakan aplikasi android dan sudah merasakan manfaatnya. Manfaat tersebut antara lain yaitu bersifat *mobile*, lebih efisien waktu dan juga biaya.<sup>47</sup> Selain itu, pemanfaatan android yang umum digunakan dalam dunia pendidikan adalah pada media pembelajaran. Media pembelajaran berbasis android adalah media berupa *software* (perangkat lunak) yang dijalankan pada sistem operasi android berbentuk tulisan, gambar, suara, animasi dan sebagainya, yang dapat dioperasikan seseorang (*user*) dengan bantuan *hardware* (perangkat keras) guna mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.<sup>48</sup> Bentuk media pembelajaran berbasis android berbeda-beda tergantung dari tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Bentuk-bentuk penyajian media pembelajaran berbasis android digolongkan dalam 4 macam, antara lain.<sup>49</sup>

- a. Tutorial: Informasi yang disajikan di layar komputer dengan teks, gambar, atau grafik. Siswa diminta untuk menjawab pertanyaan, jika jawaban benar akan disajikan informasi selanjutnya, namun jika salah siswa dapat kembali ke proses sebelumnya atau berlaku konsep remedial.
- b. *Drills dan Practice*: Pembelajaran yang disajikan dalam bentuk latihan yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan siswa.

<sup>46</sup> [https://id.wikipedia.org/wiki/Android\\_\(sistem\\_operasi\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)) (diakses 18 Maret 2019).

<sup>47</sup> T Hartono, D Kristiawan, *Aplikasi Simulasi Try Out Ujian Nasional Berbasis Android Di SMA 1 Pasundan*, (Bandung: Prodi Sistem Informasi UNIKOM, 2018), 64.

<sup>48</sup> Adinda Nur Mawadah, Skripsi: “*Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Berbasis Android Pada Materi Bentuk Aljabar*”, (Surabaya: UINSA, 2017), 12.

<sup>49</sup> Amalia Ima Nurjayanti, Skripsi: “*Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matematika Berbasis Android untuk Siswa Kelas 3 Sekolah Dasar*”, (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2015), 15-16.

- c. Simulasi: Pembelajaran yang disajikan menyerupai dinamika proses yang terjadi di dunia nyata dan memberikan pengalaman masalah “dunia nyata” yang berhubungan dengan resiko.
- d. Permainan Instruksional (*game* edukasi): Program yang menyajikan bentuk permainan instruksional dengan menggabungkan aksi-aksi dalam permainan dan keterampilan menggunakan *game control* seperti keyboard, mouse, joystick, layar sentuh, dan lain-lain yang mengacu pada pembelajaran.

Dari uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa *game* edukasi berbasis android merupakan sebuah aplikasi berupa permainan yang dijalankan pada sistem operasi android berbentuk tulisan, gambar, suara, animasi dan sebagainya yang dapat dioperasikan seseorang (*user*) untuk dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

#### 4. Unity

Unity Technologies dibangun pada tahun 2004 oleh David Helgason (CEO), Nicholas Francis (CCO), dan Joachim Ante (CTO) di Copenhagen, Denmark. Pada tahun 2008, Unity melihat kebangkitan iPhone dan menjadi *game engine* pertama yang melakukan dukungan penuh pada platform tersebut. Sehingga Unity di gunakan oleh 53.1% *developers* (termasuk *mobile game developer*) dengan ratusan *game* yang dirilis baik untuk iOS maupun Android. Pada tahun 2009, Unity mulai meluncurkan produk mereka secara gratis yang mengakibatkan *developer* yang mendaftar melonjak drastis sejak pengumuman tersebut. Pada April 2012, Unity mencapai popularitas yang sangat tinggi dengan lebih dari 1 juta *developer*.<sup>50</sup>

Unity merupakan sebuah *Game Engine (tools/software)* yang bisa digunakan untuk membuat *game* baik 2D (2 dua dimensi) maupun 3D (tiga dimensi). Unity dapat digunakan pada Microsoft Windows, Mac OS, maupun Linux. Produk *game* yang dihasilkan Unity dapat dijalankan pada Windows, MAC, Xbox 360, PlayStation 4, Wii, iPad, iPhone, Android, Linux dan *game online*. Untuk *game online* diperlukan sebuah *plugin*, yaitu Unity Web Player, seperti halnya dengan Flash Player pada *browser*. Hampir

---

<sup>50</sup> <https://eventkampus.com/blog/detail/1474/apa-itu-unity-3d> (diakses 29 januari 2020)

semua jenis *platform game* dapat dihasilkan melalui Unity, oleh karena itu Unity mempunyai beberapa kelebihan dari *game engine* yang lain.

Setiap *game engine* pasti mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing, berikut merupakan kelebihan dan kekurangan Unity.<sup>51</sup>

Kelebihan:

- a. Gratis, tidak perlu mengeluarkan biaya. Cukup dengan Unity versi *Free (Personal Edition)*, maka sudah bisa membuat karya *game*.
- b. *Cross-platform*, artinya *project game* dapat dirilis ke berbagai *platform* terkenal.
- c. UI yang ditawarkan cukup *user-friendly*, sehingga cocok untuk pemula.
- d. Banyak fitur yang ditawarkan.
- e. Dokumentasi atau tutorial yang banyak dan gratis untuk dipelajari resmi dari Unity.
- f. Memiliki *Assets Store*, di mana kita dapat mencari *assets* 2D/3D gratis maupun berbayar.
- g. Mempunyai *text editor* bernama Mono Develop/Visual Studio. Mirip seperti visual code, Mono Develop ini dapat digunakan untuk *coding game* dan sudah terintegrasi langsung ke Unity Engine.
- h. Ringan, yakni bisa dijalankan di PC yang tidak terlalu mempunyai spesifikasi tinggi.
- i. Proses desain level *game* menjadi lebih mudah. Unity menawarkan banyak alat untuk desain level *game*, seperti Terrain Editor, Responsive UI Editor, dan masih banyak lagi.

Kekurangan:

- a. Butuh penyesuaian yang agak kompleks pada saat ingin mengembangkan *game* 2D tanpa bantuan *plugin*.
- b. Perlu penyesuaian mengikuti gaya *component based*.
- c. *Cache memory* yang digunakan lumayan banyak.

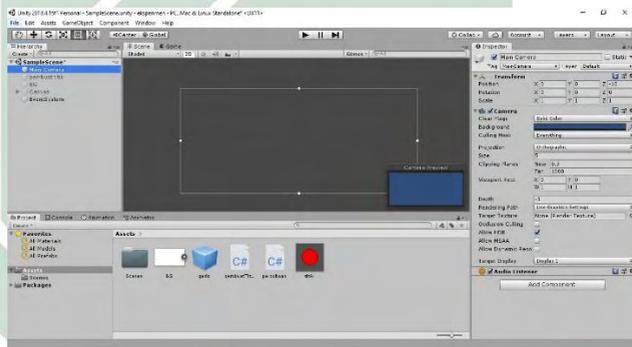
Untuk memasang aplikasi Unity di laptop atau PC yaitu dengan cara mengunduh pada situs resmi Unity “<https://store.unity.com>”. Pada situs tersebut Unity juga menyediakan berbagai macam *asset*

---

<sup>51</sup> <https://www.unisbank.ac.id/v2/berita-fti/mengenal-unity-3d-game-engine-beserta-kelebihan-dan-kekurangannya/> (diakses 29 januari 2020).

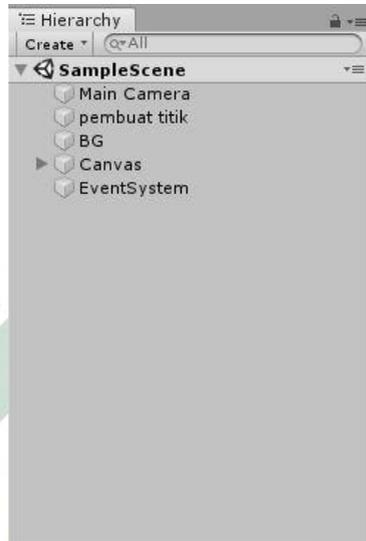
untuk membantu pengembang *game* memperoleh bahan-bahan dalam membuat *game* seperti gambar, animasi, audio, maupun *package-package* yang dibutuhkan. Unity juga memerlukan *software* tambahan yakni Visual Studio yang otomatis *download* saat memasang Unity. Visual Studio berfungsi untuk menuliskan *script* yang akan diintegrasikan pada objek-objek yang telah dibuat di Unity.

Setelah unduhan selesai, Uinity akan dimulai dan pengguna siap membuat proyek pertamanya. Jendela utama Unity terdiri dari beberapa fitur seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.4.



**Gambar 2.4**  
**Jendela Utama Unity**

- a. Tab Hierarchy: Pada tab ini berfungsi untuk memasukkan *object* yang akan tampil di *game*.



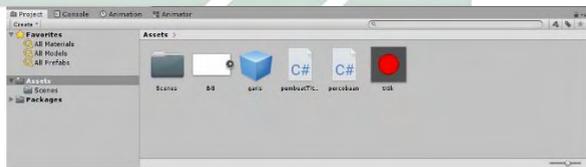
**Gambar 2.5**  
**Tab Hierarchy**

- b. Tab Inspector: pada tab ini digunakan untuk mengedit properti *object* yang diklik pada komponen *object* yang berada di Tab Hierarchy, pada Tab ini juga digunakan untuk menyunting dan menambahkan komponen-komponen *object*, seperti *script*.



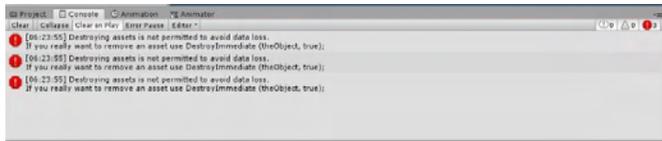
**Gambar 2.6**  
**Tab Inspector**

- c. Tab Project: Berisi semua bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan *game*, di bagian ini sebagai tempat berbagai macam bentuk komponen seperti Folder, Animasi, *Script*, *Image*, *Object3D*, *Assets*, *Material*, dan masih banyak lagi.



**Gambar 2.7**  
**Tab Project**

- d. Tab Console: Pada bagian ini adalah tempat penampilan pesan *error* dalam *project*, seperti pesan *error* saat pembuatan *script* yang tidak dikenali oleh sistem atau kesalahan-kesalahan dalam pembuatan *script*.



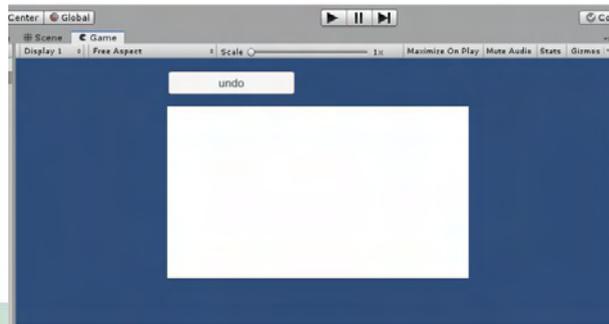
**Gambar 2.8**  
**Tab Console**

- e. Tab Scene: ini berisi ruangan/tempat meletakkan komponen seperti *Camera*, *Terrain*, *Object*, dll. Pada Tab ini dilakukan penempatan atau pengerjaan *game* secara keseluruhan dengan *object* yang berada di Tab Assets.



**Gambar 2.9**  
**Tab Scene**

- f. Tab *Game*: Ini sebagai tempat *Game* di uji coba, dimana pengguna bisa menjalankannya dengan mengklik tombol Play.



**Gambar 2.10**  
**Tab Game**

Dari tampilan Unity di atas, pengguna atau user bisa menata jendela utama untuk memberikan ruang layar yang lebih luas dengan menyembunyikannya sesuai yang diinginkan.

Setelah semua proses instalasi Unity sudah siap serta penataan jendela maupun beberapa Tab yang ada sudah sesuai dengan yang diinginkan, maka pengguna bisa memulai pekerjaan mengembangkan *game* yang dalam hal ini peneliti mengembangkan *game* edukasi pada materi fungsi. Dalam proses pengembangan *game*, perlu dipersiapkan juga desain untuk tampilan *game* edukasi. Desain *game* dibuat semenarik mungkin agar pengguna (siswa) tidak cepat merasa bosan. Proses desain dilakukan pada software pendukung seperti Corel Draw untuk membuat *background* dan gambar-gambar lainnya. Selanjutnya dilakukan proses pengembangan *game* pada Unity dengan memperhatikan isi materi dan tujuan pembelajaran. Selain itu juga memperhatikan indikator penalaran kovariasional. Perpaduan animasi, karakter, layout, gambar-gambar yang menarik diharapkan mampu membuat *game* edukasi sesuai dengan tujuan penelitian.

## B. Penalaran Kovariasional

### 1. Penalaran

Penalaran berasal dari kata “nalar” yang menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) artinya aktivitas yang memungkinkan seseorang berpikir logis. Nalar diartikan sebagai totalitas dari sebuah proses intelektual yang terlibat dalam berpikir serta upaya dalam memecahkan masalah<sup>52</sup>. Sedangkan penalaran merupakan cara (perihal) menggunakan nalar, kepercayaan takhayul serta yg tidak logis haruslah dikikis habis.<sup>53</sup> Menurut Keraf, penalaran atau jalan pikiran adalah suatu proses berpikir yang berusaha menghubungkan fakta-fakta yang diketahui menuju pada suatu kesimpulan.<sup>54</sup> Lithner mendefinisikan penalaran sebagai sebarang jalan berpikir dalam mengerjakan suatu soal sehingga penalaran tidak harus didasarkan pada logika deduktif formal dan melambangkan prosedur yang singkat dalam menemukan fakta atau bukti.<sup>55</sup> Penalaran merupakan bagian dari proses berpikir. Subanji mengungkapkan penalaran adalah proses berpikir dasar, berpikir kritis, dan berpikir kreatif, tetapi tidak termasuk mengingat (*recall*).<sup>56</sup> Keterkaitan antara berpikir dan bernalara disajikan seperti gambar 2.11:

---

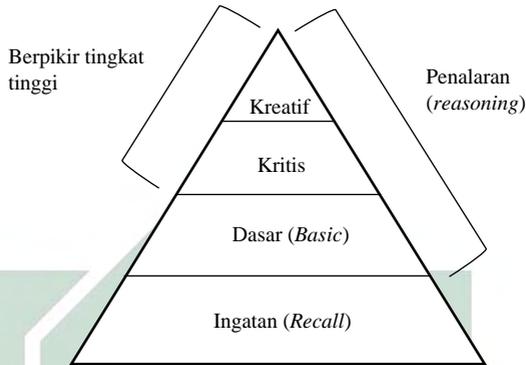
<sup>52</sup> Subanji, *Teori Berpikir Pseudo Penalaran Kovariasional*, (Malang: Universitas Negeri Malang PRESS, 2011), 3.

<sup>53</sup> Kamus Besar Bahasa Indonesia.

<sup>54</sup> Suharman, *Psikologi Kognitif*, (Surabaya: Srikandi, 2005), h. 160.

<sup>55</sup> Johan Lithner, “A Research Framework for Creative and Imitative Reasoning”, *Jurnal Educational Studies in Mathematics*, (2008), h. 256.

<sup>56</sup> Subanji, *Teori Berpikir Pseudo Penalaran Kovariasional*, (Malang: Universitas Negeri Malang PRESS, 2011), 5.



**Gambar 2.11**  
**Hierarki berpikir**

Tahapan berpikir paling rendah adalah mengingat. Pada kemampuan ini, proses berpikir seseorang tidak sampai menggunakan proses logis atau proses analitis, akan tetapi proses berpikir berlangsung secara otomatis. Tahapan berpikir yang kedua adalah berpikir dasar (*basic thinking*). Tahapan berpikir dasar merupakan bentuk umum dalam berpikir. Tahapan yang ketiga yaitu berpikir kritis. Pada tahap ini ditandai dengan kemampuan menganalisis masalah, menentukan kecukupan data untuk menyelesaikan masalah, memutuskan perlunya informasi tambahan, dan menganalisis situasi. Tingkatan berpikir tertinggi yaitu berpikir kreatif. Berpikir kreatif ditandai dengan kemampuan menyelesaikan masalah dengan cara-cara yang tidak biasa, unik, dan berbeda-beda.<sup>57</sup>

Dari uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa penalaran adalah aktivitas kognitif yang melibatkan berpikir logis dan bersifat analitis dalam menyelesaikan sebuah masalah.

## 2. Pengertian Penalaran Kovariasional

Kovariansi berasal dari kata “*covariation*” yang artinya variasi dari dua atau lebih variabel yang saling berkorelasi.<sup>58</sup> Sedangkan kovariasional didefinisikan oleh Carlson dkk sebagai

<sup>57</sup> Ibid, 4-5.

<sup>58</sup> <https://www.merriam-webster.com/dictionary/covariation>

pengoordinasian beberapa kuantitas, yang mana perubahan salah satu kuantitas mengakibatkan perubahan kuantitas lainnya.<sup>59</sup> Slavit mendefinisikan kovariasional sebagai kegiatan menganalisis, memanipulasi, dan memahami hubungan antara perubahan kuantitas.<sup>60</sup> Selanjutnya Carlson dkk mendefinisikan penalaran kovariasional sebagai aktivitas kognitif yang melibatkan koordinasi dua macam kuantitas yang berkaitan dengan cara-cara dua kuantitas tersebut berubah satu terhadap yang lain.<sup>61</sup>

Teori mengenai penalaran kovariasional muncul berdasarkan hasil kerja Jare Confrey dan Patrick Thompson di akhir tahun 1980an dan awal tahun 1990an. Terdapat perbedaan pada dua teori ini yaitu, Confrey berfokus pada nilai-nilai variabel berturut-turut, sedangkan Thomson berfokus pada pengukuran sifat-sifat objek. Meskipun berbeda, keduanya sama-sama mendeskripsikan koordinasi sebagai dasar untuk penalaran tentang hubungan fungsi dinamis. Confrey mengarakterisasikan kovariansi sebagai suatu koordinasi dari nilai-nilai dua variabel sebagaimana nilai variabel tersebut berubah. Confrey & Smith menggunakan pendekatan diskrit yang berfokus pada perubahan antara nilai-nilai yang berturut-turut dari dua variabel. Confrey & Smith mengidentifikasi dua tipe perubahan konstan yaitu, perubahan multiplikatif dan perubahan aditif, dan yang mereka sebut penalaran tentang kovariansi yaitu proses mengoordinasikan tipe-tipe perubahan ini secara iterative.<sup>62</sup>

---

<sup>59</sup> John Clement, "The Concept of Variation and Misconceptions in Cartesian Graphing", *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(1-2), 1989, 77-87.

<sup>60</sup> David Slavit, "An Alternate Route to The Reunification of Function", *Educational Studies in Mathematics*, 1997, 33: 259-281.

<sup>61</sup> Marilyn Carlson, Sally Jacobs, Edward Coe, Sean Larsen, & Eric Hsu, "Applying Covariational Reasoning While Modeling Dynamic Events: A Framework and a Study", *Journal for Research in Mathematics Education*, 2002, 33:5, 354.

<sup>62</sup> Patrick W. Thompson & Marilyn P. Carlson, Variation, covariation, and functions: Foundational ways of thinking mathematically. In J. Cai (Ed.), *Compendium for research in mathematics education*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 424.

x	y
1	3
2	5
3	7
...	...
10	21

x	y
1	3
2	9
3	27
...	...
10	59049

**Gambar 2.12**

**Contoh Kovariansi Confrey: Perubahan Nilai Pada Satu Variabel Dikoordinasikan Dengan Perubahan Pada Variabel Lain**

Berdasarkan definisi Confrey & Smith, penalaran kovariansional memperhatikan bilangan dalam tabel, tetapi tidak memperhatikan apa yang terjadi di antara entri-entri dalam tabel. Mereka tidak memberikan gambaran rinci tentang apa yang terjadi antara nilai berturut-turut pada tabel tersebut sehingga siswa tidak perlu melihat nilai-nilai berpasangan yang kontinu. Saldanha & Thompson mendeskripsikan penalaran kovariansional yang berbeda dari Confrey & Smith yaitu, penalaran bertumpu pada pengukuran sifat-sifat objek dan perubahan simultan yang dibedakan dari perubahan berturut-turut.<sup>63</sup>

Dari uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa penalaran kovariansional adalah aktivitas kognitif yang berkaitan dengan proses koordinasi dua kuantitas (variabel bebas dan variabel terikat) yang berkaitan dengan cara-cara perubahan satu kuantitas terhadap kuantitas yang lain.

### 3. Kemampuan Penalaran Kovariansional

Carlson dkk menyajikan suatu kerangka kerja kovariansi penalaran kovariansional mahasiswa dalam menggambar grafik kejadian dinamis. Pada kerangka kerja ini menggambarkan tindakan-tindakan atau aksi mental dalam menyelesaikan masalah kovariansi. Terdapat lima aksi mental yang disusun oleh Carlson

<sup>63</sup> Ibid, 424 - 425.

dkk. Deskripsi lima aksi mental beserta perilakunya disajikan dalam tabel berikut.<sup>64</sup>

**Tabel 2.1**  
**Aksi Mental Kerangka Kerja Kovariasional**

Aksi Mental	Deskripsi Aksi Mental	Perilaku
Aksi Mental 1 (AM1)	Mengoordinasikan nilai satu variabel terhadap perubahan variabel lain	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memberi label pada sumbu dengan indikasi verbal pada pengoordinasian dua variabel (variabel <math>y</math> berubah dengan perubahan pada <math>x</math>)</li> <li>b. Menyatakan secara lisan suatu kesadaran mengenai hubungan antara dua variabel yang saling berkaitan tanpa melihat arah, besar, dan laju perubahan</li> </ul>
Aksi Mental 2 (AM2)	Mengoordinasikan arah perubahan satu variabel terhadap perubahan pada variabel lain	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mengkonstruksi garis lurus yang meningkat</li> <li>b. Menyatakan secara lisan suatu kesadaran mengenai arah perubahan <i>output</i> ketika memperhatikan perubahan <i>input</i></li> </ul>
	Mengoordinasikan besarnya perubahan dari satu variabel terhadap perubahan pada variabel lain	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Merencanakan sebuah titik (tanda) atau mengkonstruksi garis <i>secant</i></li> <li>b. Menyatakan secara lisan suatu kesadaran mengenai besarnya perubahan <i>output</i> ketika memperhatikan perubahan <i>input</i></li> </ul>
Aksi Mental 4 (AM4)	Mengoordinasikan laju perubahan rata-	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mengkonstruksi garis <i>secant</i> pada setiap interval</li> </ul>

<sup>64</sup> Marilyn Carlson, Sally Jacobs, Edward Coe, Sean Larsen, & Eric Hsu, "Applying Covariational Reasoning While Modeling Dynamic Events: A Framework and a Study", *Journal for Research in Mathematics Education*, 33 : 5, (2002), 357-359.

Aksi Mental	Deskripsi Aksi Mental	Perilaku
	rata fungsi terhadap peningkatan yang seragam pada variabel <i>input</i>	<p>pada domain, dengan kemiringan tiap garis <i>secant</i> disesuaikan untuk mewakili laju perubahan <i>output</i></p> <p>b. Menyatakan secara lisan mengenai laju perubahan <i>output</i> (terhadap <i>input</i>) dengan memperhatikan peningkatan yang seragam pada <i>input</i> (mengetahui perbandingan besarnya perubahan <i>output</i> dan <i>input</i>)</p>
Aksi Mental 5 (AM5)	Mengoordinasikan laju perubahan sesaat dari fungsi terhadap perubahan kontinu pada variabel independen untuk seluruh domain fungsi	<p>a. Mengkonstruksi kurva mulus dengan indikasi yang jelas dari perubahan kecekungan, dengan memperbaiki interval pada domain (perbaikan berupa pengecilan lebar interval sehingga mengakibatkan kurva lebih mulus dan mendekati akurat)</p> <p>b. Menyatakan secara lisan mengenai perubahan sesaat dalam laju perubahan untuk seluruh domain fungsi (mengetahui perbandingan besarnya perubahan <i>output</i> dan <i>input</i> ketika interval yang semakin mengecil)</p>

Pada tabel kerangka kerja kovariasional yang telah diungkapkan oleh Carlson dkk di atas, Carlson dkk menjelaskan bahwa siswa yang menunjukkan perilaku yang didukung oleh AM1 menyadari bahwa nilai dari koordinat  $y$  berubah seiring

dengan perubahan nilai pada koordinat  $x$ . Pada umumnya, koordinat  $x$  berperan sebagai variabel bebas, meskipun tidak selalu demikian. Koordinasi awal dari variabel-variabel diungkapkan dengan pelabelan sumbu-sumbu koordinat, kemudian diikuti oleh argumentasi secara lisan yang menunjukkan kesadaran bahwa satu variabel berubah akibat perubahan variabel lain.

Aktivitas mental dalam mengoordinasi arah perubahan (AM2) meliputi pembentukan gambaran, misalnya untuk fungsi yang meningkat, nilai  $y$  semakin tinggi sebagaimana nilai  $x$  semakin tinggi. Misalkan dalam gambaran grafik ditunjukkan dengan arah perubahan dari kiri ke kanan. AM2 juga didukung dengan argumentasi secara lisan yang menunjukkan pemahaman tentang arah perubahan dari variabel *output* dengan mempertimbangan perubahan pada variabel *input*.

AM3 meliputi koordinasi relatif besar perubahan pada variabel  $x$  dan  $y$ . Pada aktivitas mental ini siswa membuat partisi sumbu  $x$  ke dalam interval dengan panjang tetap (misalnya  $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots$ ) sementara itu siswa memperhatikan besarnya perubahan *output* untuk setiap interval *input* yang baru. Perilaku ini diikuti dengan mengonstruksi titik-titik pada grafik dan mengonstruksi garis untuk menghubungkan titik-titik tersebut. Dalam mengonstruksi titik-titik pada grafik, siswa memandang sebuah titik sebagai besar perubahan variabel *output* dengan memperhatikan besar perubahan yang sama dari variabel *input*.

Aktivitas mental dalam mengoordinasi laju rata-rata (AM4) meliputi kesadaran bahwa besarnya perubahan dari variabel *output* berkaitan dengan kenaikan variabel *input*. AM4 mengekspresikan laju perubahan fungsi untuk suatu interval dari domain fungsi. Kesadaran terhadap hal ini biasanya ditunjukkan oleh siswa dengan membuat sketsa garis pada grafik atau membuat estimasi dari kemiringan grafik dari interval kecil pada domain. Aksi mental yang diidentifikasi sebagai AM3 dan AM4 keduanya menghasilkan konstruksi garis sekan, tetapi tipe penalaran yang dihasilkan berbeda. AM3 berfokus pada besar perubahan dari variabel *output* dengan mempertimbangkan perubahan variabel *input*. Sedangkan AM4 berfokus pada laju perubahan *output* yang berhubungan dengan peningkatan nilai *input* yang seragam.

Perubahan laju sesaat yang kontinu (AM5) ditunjukkan dengan konstruksi kurva yang akurat dan meliputi pemahaman tentang

sifat perubahan dari laju sesaat untuk seluruh domain. Siswa juga menyadari bahwa dengan interval yang lebih kecil akan mengakibatkan kurva lebih mulus dan mendekati akurat.

Dari kerangka kerja kovariasional di atas, kemampuan penalaran kovariasional akan dicapai pada level tertentu ketika mendukung aksi mental yang berasosiasi dengan level tersebut dan semua level dibawahnya. Kerangka kerja level penalaran kovariasional disajikan pada tabel 2.2 berikut<sup>65</sup>:

**Tabel 2.2**  
**Kemampuan Penalaran Kovariasional**

Level	Aksi Mental
Level 1 (L1) Koordinasi ( <i>Coordination</i> )	AM1
Level 2 (L2) Arah ( <i>Direction</i> )	AM1 dan AM2
Level 3 (L3) Koordinasi Kuantitatif ( <i>Quantitative coordination</i> )	AM1, AM2, dan AM3
Level 4 (L4) Laju rata-rata ( <i>Average rate</i> )	AM1, AM2, AM3, dan AM4
Level 5 (L5) Laju sesaat ( <i>Instantaneous rate</i> )	AM1, AM2, AM3, AM4, dan AM5

Pada kemampuan Level 1, gambaran dari kovariasional didukung dengan tindakan mental mengkoordinasikan perubahan satu variabel terhadap perubahan variabel lain (AM1). AM1 diidentifikasi dengan mengamati siswa dalam melabelkan sumbu dan juga dengan mendengar mereka mengekspresikan perubahan satu variabel sebagai akibat perubahan variabel yang lain (misalnya: perubahan volume terhadap perubahan tinggi). Siswa tidak perlu melihat arah, besar dan laju dari perubahan. Pada kemampuan Level 2, gambaran kovariasional didukung oleh tindakan mental berupa koordinasi arah perubahan satu variabel terhadap perubahan variabel lain. Gambaran level 2 mencakup tindakan mental AM1 dan AM2. Pada tingkat koordinasi

<sup>65</sup> Ibid.

kuantitatif atau Level 3, gambaran kovariasional didukung dengan adanya tindakan mental dari koordinasi besarnya perubahan dalam satu variabel terhadap perubahan variabel lain. Gambaran level 3 mencakup tindakan mental AM1, AM2, dan AM3. Pada Level 4, gambaran dari kovariasional didukung oleh tindakan mental dari koordinasi tingkat perubahan rata-rata terhadap perubahan seragam dalam variabel *input*. Tingkat perubahan rata-rata bisa diekstrak untuk mengkoordinasikan besar perubahan variabel *output* terhadap perubahan pada variabel *input*. Pada tingkat laju sesaat atau Level 5 mencakup tindakan mental AM1 sampai AM4, gambaran kovariasional didukung dengan adanya tindakan mental dari koordinasi tingkat perubahan sesaat terhadap perubahan kontinu dalam variabel *input*. Level ini mencakup perubahan laju sesaat yang dihasilkan dari perbaikan yang lebih kecil dari perubahan rata-rata. Ini juga mencakup titik belok yaitu keadaan dimana laju perubahan berubah dari meningkat menjadi menurun, atau dari menurun menjadi meningkat. Tindakan mental AM1 sampai AM5 merupakan gambaran dari level 5.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat dua tipe perilaku pada setiap aksi mental penalaran kovariasional yang digunakan. Tipe pertama (poin a Tabel 2.1) yaitu penalaran dalam sebuah tindakan langsung berupa mengkonstruksi titik dan garis dalam menggambarkan kovariansi. Tipe kedua (poin b Tabel 2.1) yaitu penalaran dalam sebuah kesadaran berupa pernyataan secara lisan dalam menggambarkan kovariansi. Perilaku tipe pertama lebih bersifat visual dalam menggambarkan kovariansi, sehingga perilaku tipe pertama cukup memberikan gambaran peneliti dalam mengembangkan *game* edukasi untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa.

## C. Fungsi

### 1. Konsep Fungsi

Fungsi merupakan pemetaan setiap anggota sebuah himpunan (domain) pada anggota himpunan yang lain (kodomain).<sup>66</sup> Pengertian fungsi sebagai relasi dapat diartikan sebagai relasi antara dua himpunan yaitu domain dan kodomain, sehingga untuk setiap  $x$  anggota domain, terdapat tepat satu  $y$  anggota kodomain.

---

<sup>66</sup> [https://id.wikipedia.org/wiki/Fungsi\\_\(matematika\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Fungsi_(matematika)) (diakses 20 Maret 2019).

Daerah asal disebut dengan domain, daerah kawan disebut dengan kodomain, sedangkan daerah hasil disebut dengan range. Sebuah fungsi  $f$  juga dapat dimengerti sebagai relasi antara dua himpunan, dengan unsur pertama hanya dipakai sekali dalam relasi tersebut.

Pengertian di atas merupakan pengertian fungsi yang umum digunakan saat ini. Konsep fungsi dapat dipahami dari beberapa pandangan yang berbeda. Pandangan terhadap konsep fungsi dapat dipengaruhi oleh pendekatan yang berbeda dalam pembelajaran fungsi. Konsep fungsi bagi siswa dikategorikan menjadi empat macam, yakni<sup>67</sup>:

a. Fungsi sebagai prafungsi

Seseorang yang berpikir fungsi sebagai prafungsi tidak benar-benar menunjukkan konsep fungsi. Contoh respon prafungsi yaitu fungsi adalah “persamaan matematika dengan variabel” atau “pernyataan matematika yang menyatakan sesuatu”.

b. Fungsi sebagai aksi

Konsep fungsi berdasarkan pandangan aksi merupakan konsep statis dimana seseorang cenderung berpikir satu langkah dalam suatu waktu (seseorang seperti hanya mengevaluasi suatu rumus).<sup>68</sup> Contohnya seseorang memasukkan angka ke dalam suatu bentuk aljabar lalu menghitungnya. Seseorang yang memandang fungsi terbatas sebagai pandangan aksi mungkin mampu untuk mengomposisikan dua fungsi yang didefinisikan oleh bentuk aljabar dengan mengganti semua variabel yang ada lalu menyederhankannya, akan tetapi ia akan kesulitan untuk mengomposisikan dua fungsi dalam situasi yang lebih umum. Misalnya, ketika sebuah fungsi membagi domainnya, atau sebuah fungsi yang tidak menggunakan bentuk aljabar ataupun ekspresi yang lainnya sama sekali.

c. Fungsi sebagai proses

Konsep fungsi sebagai proses melibatkan sebuah transformasi dinamis suatu objek melalui beberapa cara yang

---

<sup>67</sup> Ulumul Umah, “Mengembangkan Penalaran Siswa Dalam Pembelajaran Konsep Fungsi”, *Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika: Sebuah Tantangan dalam Pengembangan Kurikulum Matematika*, (Mei, 2016), 798.

<sup>68</sup> Breidenbach dkk., “Development of The Process Conception of Function”, *Educational Studies in Mathematics*, 23 : 3, (1992), 251.

dapat berulang, suatu objek asal yang sama akan selalu menghasilkan objek hasil transformasi yang sama.<sup>69</sup> Transformasi tersebut adalah sebagai suatu aktivitas yang dimulai dari beberapa jenis objek kemudian melakukan sesuatu terhadap objek-objek tersebut sehingga menghasilkan objek baru sebagai hasil dari apa yang telah dilakukan. Dalam pandangan aksi, grafik fungsi merupakan suatu gambar geometris, sedangkan dalam pandangan proses, grafik fungsi mendefinisikan pemetaan tertentu dari himpunan nilai *input* ke himpunan nilai *output*.

d. Fungsi sebagai objek

Pecapaian konsep proses dari fungsi bukan suatu pencapaian yang mudah bagi siswa. Ketika siswa mencapai derajat kesadaran yang tinggi dari suatu proses dalam totalitasnya, proses ini dapat dikapsulkan untuk memperoleh suatu konsep objek. Satu tanda konsep objek fungsi dari siswa adalah kemampuannya untuk bernalar tentang operasi pada himpunan-himpunan dari fungsi.

Dari empat pandangan fungsi, pandangan proses terhadap fungsi sangat penting sebagai bekal dalam memahami konsep-konsep utama pada kalkulus.<sup>70</sup> Hal tersebut dikarenakan pengalaman yang diperoleh melibatkan penalaran yang dibutuhkan oleh siswa. Aspek penalaran dibutuhkan dalam pembelajaran agar siswa memperoleh pengalaman kognitif selain pengalaman prosedural. Aspek-aspek pemahaman konsep fungsi bagi siswa melibatkan kemampuan siswa untuk<sup>71</sup>:

- a. Mengarakterisasi hubungan fungsional “dunia nyata” menggunakan notasi fungsi,
- b. Mengoperasikan dengan tipe representasi fungsi tertentu seperti rumus, tabel, dan grafik,
- c. Berpindah antar representasi berbeda dari fungsi yang sama,
- d. Merepresentasikan dan menginterpretasikan aspek kovariansi dari situasi fungsi

<sup>69</sup> Ibid, 251.

<sup>70</sup> Ulumul Umah, “Mengembangkan Penalaran Siswa Dalam Pembelajaran Konsep Fungsi”, *Pengembangan 4C’s dalam Pembelajaran Matematika: Sebuah Tantangan dalam Pengembangan Kurikulum Matematika*, (Mei, 2016), 799.

<sup>71</sup> Ibid, 799.

- e. Menginterpretasikan informasi fungsional statis dan dinamis (yaitu menginterpretasikan grafik yang merepresentasikan posisi dan laju perubahan)
- f. Menginterpretasikan dan mendeskripsikan sifat-sifat lokal dan global fungsi: kemiringan, kekontinuan, dan diferensiasi,
- g. Mengonstruksi fungsi menggunakan rumus dan fungsi lain,
- h. Mengenali fungsi, non-fungsi dan tipe-tipe fungsi,
- i. Mengonseptualkan fungsi sebagai suatu proses maupun objek,
- j. Menginterpretasikan dan memahami bahasa fungsi,
- k. Mengkarakterisasi hubungan antara suatu fungsi dan persamaan.

## 2. Materi Fungsi (Kelas X KD 3.5 Kurikulum 2013)

Materi relasi dan fungsi merupakan materi yang sudah dikenalkan sejak di bangku SMP, kemudian di bangku SMA materi fungsi diperdalam kembali. Bunyi KD 3.5 Kurikulum 2013 mata pelajaran matematika kelas X yaitu, “Menjelaskan dan menentukan fungsi (terutama fungsi linier, fungsi kuadrat, dan fungsi rasional) secara formal yang meliputi notasi, daerah asal, daerah hasil, dan ekspresi simbolik, serta sketsa grafiknya”. Kompetensi dasar ini berfokus pada hal-hal dalam membangun konsep fungsi, beserta unsur-unsur di dalamnya seperti sajian notasi, daerah asal, daerah hasil, dan juga sketsa grafiknya.

Sebuah fungsi diilustrasikan sebagai sebuah mesin yang bekerja, mulai dari masukkan (*input*) kemudian diproses dan menghasilkan luaran (*output*).



**Gambar 2.13**  
**Ilustrasi Fungsi**

Berdasarkan gambar 2.13 di atas, misalkan masukannya adalah  $x = 5$ , maka mesin akan bekerja dan luarannya adalah  $2(5) + 5 =$

15. Mesin tersebut telah diprogram untuk menunjukkan sebuah fungsi. Jika  $f$  adalah sebuah fungsi, maka dikatakan bahwa  $f$  adalah fungsi yang akan mengubah  $x$  menjadi  $2x + 5$ . Contoh, fungsi  $f$  akan mengubah 3 menjadi  $2(3) + 5 = 11$ ; fungsi  $f$  akan mengubah 10 menjadi  $2(10) + 5 = 25$ , dan lain sebagainya. Fungsi tersebut dapat ditulis menjadi:

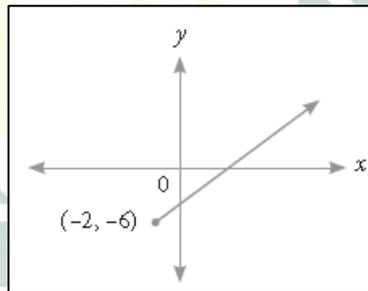
$f: x \rightarrow 2x + 5$ , dibaca: fungsi  $f$  memetakan  $x$  ke  $2x + 5$

Bentuk penyebutan lain yang ekuivalen dengan ini adalah:

$f(x) = 2x + 5$  atau  $y = 2x + 5$ .

Jadi,  $f(x)$  adalah nilai  $y$  untuk sebuah nilai  $x$  yang diberikan, sehingga dapat ditulis  $y = f(x)$  yang berarti bahwa  $y$  adalah fungsi dari  $x$ . Artinya, nilai  $y$  tergantung pada nilai  $x$ , sehingga dapat dikatakan bahwa  $y$  adalah fungsi dari  $x$ .

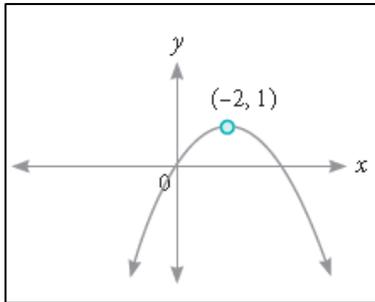
Nilai-nilai  $x$  dalam hal ini disebut dengan daerah asal dan nilai-nilai  $y$  disebut dengan daerah hasil. Untuk lebih jelasnya akan diperlihatkan pada gambar grafik berikut:



**Gambar 2.14**  
**Grafik Fungsi 1**

Berdasarkan gambar 2.14 diperoleh beberapa hal berikut:

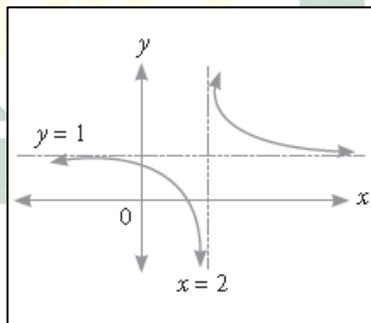
- Semua nilai  $x \geq -2$  memenuhi, sehingga daerah asalnya adalah  $\{x: x \geq -2\}$  atau nilai  $x \in (-2, \infty)$ .
- Semua nilai  $y \geq -6$  memenuhi, sehingga daerah hasilnya adalah  $\{y: y \geq -6\}$  atau nilai  $y \in (-6, \infty)$ .



**Gambar 2.15**  
**Grafik Fungsi 2**

Berdasarkan gambar 2.15 diperoleh beberapa hal berikut:

- Semua nilai  $x$  memenuhi, sehingga daerah asalnya adalah  $\{x: x \text{ adalah bilangan real}\}$  atau nilai  $x \in \mathbb{R}$ .
- Nilai  $y$  yang memenuhi adalah  $y \leq 1$  atau dengan kata lain,  $y$  tidak mungkin bernilai lebih dari satu, sehingga daerah hasilnya adalah  $\{y: y \leq 1, y \in \mathbb{R}\}$  atau  $y \in (-\infty, 1)$ .



**Gambar 2.16**  
**Grafik Fungsi 3**

Berdasarkan gambar 2.16 diperoleh beberapa hal berikut:

- Semua nilai  $x$  memenuhi kecuali  $x = 2$ , sehingga daerah asalnya adalah  $\{x: x \neq 2\}$ .
- Semua nilai  $y$  memenuhi kecuali  $y = 1$ , sehingga daerah hasilnya adalah  $\{y: y \neq 1\}$ .

Daerah asal sebuah fungsi juga dapat ditetapkan secara jelas dan tegas, misalnya:

$$f(x) = 2x^2 \quad 0 \leq x \leq 3$$

Dari fungsi diatas dapat dikatakan bahwa daerah asalnya adalah semua bilangan real  $x$  yang dibatasi dengan  $0 \leq x \leq 3$ . Jika daerah asal fungsi tidak dinyatakan secara jelas atau tegas, maka dapat disepakati bahwa daerah asal fungsi adalah semua himpunan bilangan real  $x$  yang membuat  $f$  terdefinisi. Mislanya terdapat fungsi sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{x-2} \text{ dan } g(x) = \sqrt{2x}$$

Fungsi  $f$  tidak terdefinisi untuk nilai  $x$  yang membuat penyebutnya bernilai 0, dalam hal ini fungsi  $f$  tidak terdefinisi pada  $x = 2$ . Dengan demikian daerah asal fungsi  $f$  adalah  $\{x: x \neq 2, x \in \mathbb{R}\}$ . Fungsi  $g$  tidak terdefinisi untuk  $x$  negatif, sehingga daerah asal fungsi  $g$  adalah  $\{x: x \geq 0, x \in \mathbb{R}\}$ .

#### **D. Melatih Kemampuan Penalaran Kovariasional**

Pendidikan mengandung tiga unsur, yaitu mendidik, mengajar, dan melatih. Ketiga unsur tersebut mempunyai pengertian yang berbeda. Menurut Darji Darmodiharjo mendidik merupakan sebuah usaha yang lebih ditujukan kepada pengembangan budi pekerti, hati nurani, semangat, kecintaan, rasa kesusilaan, ketaqwaan dan lainnya.<sup>72</sup> Mendidik berbeda dengan mengurus anak. Mengurus anak lebih banyak berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan fisik, sedangkan mendidik anak menyangkut seluruh kepribadian anak.

Unsur yang kedua dari pendidikan yaitu mengajar. Mengajar dapat diartikan sebagai pendidikan intelektual. Mengajar lebih berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir peserta didik. Mengajar adalah suatu tindakan yang dilakukan oleh guru untuk membantu atau memudahkan siswa melakukan kegiatan belajar.<sup>73</sup> Prosesnya dilakukan dengan memberikan contoh kepada siswa atau mempraktikkan keterampilan tertentu atau menerapkan konsep yang diberikan kepada siswa agar menjadi kecakapan yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pengajaran atau pendidikan

<sup>72</sup> Uyoh Sadulloh, *PEDAGOGIK (Ilmu Mendidik)*, (Bandung: Alfabeta, 2010), 7.

<sup>73</sup> Hamid Darmadi, *Pengantar Pendidikan Era Globalisasi*, (An1mage, 2019), 26.

intelektual merupakan bagian dari seluruh proses pendidikan, akan tetapi pengajaran mempunyai arti lebih sempit dari pendidikan.

Unsur yang ketiga dalam pendidikan dan lebih sempit yaitu melatih. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) arti kata melatih merupakan mengajarkan seseorang agar terbiasa melakukan sesuatu atau membiasakan diri untuk belajar.<sup>74</sup> Menurut Sarief pengertian melatih adalah suatu proses kegiatan untuk membantu orang lain mempersiapkan diri dengan sebaik-baiknya dalam usahanya mencapai tujuan tertentu.<sup>75</sup> Dapat disimpulkan bahwa, melatih adalah proses memberikan pembiasaan kepada individu secara berulang-ulang agar dapat mempersiapkan diri untuk mendapatkan keterampilan tertentu.

Keterampilan di sini merupakan tujuan dalam sebuah proses latihan. Keterampilan adalah suatu perbuatan yang berlangsung secara mekanis, yang mempermudah kehidupan sehari-hari dan dapat pula membantu proses belajar, seperti kemampuan berhitung, membaca, mempergunakan bahasa, memecahkan masalah, bernalar, dan sebagainya.<sup>76</sup> Baik keterampilan mekanis maupun berpikir semua hal tersebut akan membantu proses pendidikan yang berguna dalam membangun seluruh kepribadian seseorang.

Keterampilan yang ingin dilatih dalam penelitian ini termasuk dalam keterampilan berpikir. Keterampilan berpikir yang dimaksud yaitu keterampilan penalaran kovariasional. *Game* edukasi berbasis android yang dikembangkan pada penelitian ini merupakan alat atau media yang dapat membantu siswa dalam melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa.

---

<sup>74</sup> Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) *Online*

<sup>75</sup> Hamid Darmadi, *Pengantar Pendidikan Era Globalisasi*, (An1mage, 2019), 26.

<sup>76</sup> Sabda Syaifudin, *Pengembangan Kurikulum (Tinjauan Teoritis)*, (Yogyakarta: Aswaja Pressindo, Yogyakarta, 2016), 176.

## E. Teori Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

Menurut Nieven, kelayakan suatu produk dari penelitian pengembangan dapat dinilai berdasarkan tiga aspek, yakni validitas (*validity*), kepraktisan (*practicality*), dan keefektifan (*effectiveness*).<sup>77</sup> Penjelasan ketiga aspek tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. Validitas Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

Validitas berasal dari kata bahasa Inggris yaitu *validity* yang mempunyai arti kebenaran dan keabsahan. Sebuah media pembelajaran dikatakan valid jika mampu melakukan fungsi ukurnya sesuai dengan tujuan pembelajaran.<sup>78</sup> Media pembelajaran yang valid akan membantu guru dalam menunjang keberhasilan kegiatan pembelajaran. Untuk memenuhi kriteria valid, sebuah media pembelajaran harus diuji coba dan divalidasi oleh ahli media.<sup>79</sup> Tujuan dari validasi media adalah untuk menyempurnakan media yang dikembangkan. Setelah divalidasi oleh ahli media maka selanjutnya media diujicobakan pada siswa.

Media pembelajaran berupa *game* edukasi harus ditentukan aspek penilaiannya untuk menilai kevalidan dari suatu *game*. Tracey, Leacock, dan John memiliki beberapa komponen evaluasi yang harus dimiliki oleh media pembelajaran multimedia. *Learning Object Review Instrument (LORI)* merupakan alat evaluasi yang digunakan dalam mengevaluasi media pembelajaran multimedia.<sup>80</sup> Berikut merupakan komponen evaluasi Tracey, Leacock, dan John dalam jurnalnya yang berjudul “*A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources*”:

---

<sup>77</sup> Ermawati, Skripsi: “*Pengembangan Perangkat Pembelajaran Belah Ketupat Dengan Pendekatan Kontekstual dan Memperhatikan Tahap Berpikir Geometri Van Hiele*”, (Surabaya: Universitas Negeri Surabaya, 2007), 52.

<sup>78</sup> Supardi, *Penilaian Autentik*, (Jakarta: PT. Raja Grafindo, Jakarta, 2016), 98.

<sup>79</sup> Muji Listyawati, “Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu di SMP”, *Journal of Innovative Science Education*, 1 : 1, (Juni 2012), 63

<sup>80</sup> Tracey L., Leacock, John C. Nesbit, “A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources”, *Educational Technology & Society*, (2007), 44.

**Tabel 2.3**  
**Komponen Evaluasi Media Pembelajaran Multimedia**  
**Menurut Tracey, Leacock, dan John**

<b>Komponen Evaluasi</b>	<b>Deskripsi</b>
<i>Content Quality</i> (Kualitas Konten)	Terdapat kesederhanaan, ketelitian, tampilan yang seimbang, dan tingkat detail yang tepat.
<i>Learning Goal Alignment</i> (Sesuai dengan Tujuan Pembelajaran)	Penyesuaian antara tujuan, aktivitas pembelajaran, penilaian, dan karakteristik peserta didik.
<i>Feedback and Adaptation</i> (Umpan balik dan Adaptasi)	<i>Game</i> edukasi memiliki konten adaptif dan umpan balik yang dapat menyesuaikan dengan karakter siswa yang berbeda.
<i>Motivation</i> (Motivasi)	<i>Game</i> edukasi mampu memotivasi dan menarik minat pelajar.
<i>Presentation Design</i> (Desain tampilan)	Desain visual dan audio mampu meningkatkan pembelajaran dan proses berpikir yang efisien.
<i>Interaction Usability</i> (Interaksi Penggunaan)	Kemudahan navigasi, tampilan muka yang mudah dimengerti, dan kualitas media yang mendukung.
<i>Accessibility</i> (Aksesibilitas)	Desain format kontrol dan tampilan ditujukan untuk mengakomodasi keterbatasan dan aktivitas siswa.
<i>Reusability</i> (Penggunaan Kembali)	Kemampuan yang digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran dari berbagai latar belakang siswa.
<i>Standard Compliance</i> (Penyesuaian standar)	Kesesuaian dengan standar dan spesifikasi internasional.

*Game* edukasi merupakan media pembelajaran berbasis multimedia atau digital. *Game* edukasi yang dikembangkan juga digunakan untuk *smartphone* yang bersifat *mobile*, oleh sebab itu diperlukan beberapa aspek penilaian yang lebih khusus. *Game mobile* memiliki kebutuhan sendiri dalam menjamin kualitasnya sehingga tujuan dan manfaatnya akan dirasa maksimal. Anggy Trisnadoli memberikan hasil analisis kebutuhan kualitas *game mobile* yang disajikan pada tabel berikut<sup>81</sup>:

**Tabel 2.4**  
**Kebutuhan Kualitas *Game Mobile***

No	Kebutuhan Kualitas <i>Mobile Game</i>
1	<i>Game</i> memberikan <i>goal</i> (tujuan) yang jelas dan pemain dapat meraih <i>goal</i> tersebut
2	Pemain tidak menemukan <i>error</i> pada <i>game</i>
3	<i>Game</i> dapat dimainkan dengan waktu yang cepat
4	<i>Game</i> mudah dimengerti oleh Pemain
5	<i>Game</i> memiliki manual (fitur <i>help</i> )
6	Pengontrolan sudah konsisten dan sesuai dengan standar
7	<i>Game</i> memberikan respon yang sesuai dengan aksi Pemain
8	Tantangan, strategi dan langkah-langkah <i>game</i> seimbang
9	Tata Letak layar sudah nyaman untuk dilihat
10	Audio nyaman dan mendukung <i>game</i> dengan baik
11	Perangkat <i>mobile</i> dan <i>game interface</i> sudah cocok dan sesuai
12	Pengalaman bermain menyenangkan
13	Pemain mendapatkan <i>reward</i> yang sesuai

<sup>81</sup> Anggy Trisnadoli, "Analisis Kebutuhan Kualitas Perangkat Lunak Pada Software *Game* Berbasis *Mobile*", *Jurnal Komputer Terapan*, 1 : 2, (November, 2015), 73.

14	Cerita / skenario <i>game</i> menarik
15	Pemain dapat mengekspresikan diri
16	Tidak ada perulangan permainan yang membosankan
17	<i>Game</i> kendali sudah sesuai dan fleksibel
18	<i>Game</i> bisa mengakomodir lingkungan sekitar
19	<i>Game</i> mendukung beberapa cara bermain
20	Pemain tidak terkena dampak/efek terkait keselamatan dan kesehatan

Sebuah media pembelajaran *game* edukasi akan dikatakan valid ketika mendapat penilaian baik oleh para ahli melalui uji kelayakan atau uji kevalidan sesuai dengan komponen-komponen evaluasi dan juga kebutuhan kualitas *game mobile*.

Pada penelitian ini aspek-aspek kevalidan media pembelajaran dibagi menjadi empat aspek yaitu aspek desain, aspek kualitas teknis, aspek isi, dan aspek tujuan. Untuk aspek desain indikator yang dikembangkan yaitu desain tata letak, keserasian warna, kejelasan gambar, dan animasi yang menarik. Kemudian untuk aspek kualitas teknis indikator yang dikembangkan yaitu kemudahan pengoperasian media pembelajaran, audio yang nyaman, dan tampilan yang seimbang. Untuk aspek isi indikator yang dikembangkan yaitu penggunaan Bahasa yang sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI), penyajian materi yang sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar, dan ilustrasi yang sesuai dengan permasalahan. Selanjutnya untuk aspek tujuan indikator yang dikembangkan adalah kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Dari keempat aspek kevalidan tersebut kemudian dipadukan dengan kebutuhan kualitas *game mobile* (Tabel 2.4) dan dimodifikasi seperlunya sehingga sesuai dengan media yang akan dikembangkan.

## 2. Kepraktisan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

Praktis artinya mudah digunakan.<sup>82</sup> Media pembelajaran yang praktis yaitu media pembelajaran yang mudah untuk dipahami dan digunakan oleh siswa maupun guru dalam mencapai tujuan pembelajaran. Mudjijo berpendapat bahwa kepraktisan menunjukkan pada tingkat kemudahan penggunaan dan pelaksanaannya dalam pembelajaran.<sup>83</sup> Kepraktisan akan terwujud jika terdapat konsistensi antara tujuan pengembangan dengan dua hal, yaitu hasil yang hendak diwujudkan dan realisasi yang dilakukan.<sup>84</sup>

Kepraktisan dapat diukur melalui dua aspek, yaitu aspek teori dan aspek praktik. Jika kedua aspek tersebut terpenuhi, maka suatu hasil pengembangan dapat dikatakan praktis.<sup>85</sup> Penilaian kepraktisan pada aspek teori dalam penelitian ini dilakukan oleh para validator. Proses penilaian dilakukan melalui pengisian lembar validasi ahli. Hasil pengembangan dikatakan praktis pada aspek teori jika setiap validator menyatakan bahwa hasil tersebut dapat digunakan dengan sedikit atau tanpa revisi. Sedangkan kepraktisan secara praktik, dalam penelitian ini dinilai melalui respon siswa setelah proses uji coba. Penilaian dilakukan melalui pengisian angket respon siswa yang memuat beberapa aspek penilaian. Jika hasil penilaian dari siswa masuk dalam kategori baik atau sangat baik, maka hasil pengembangan dikatakan praktis secara praktik.

## 3. Keefektifan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

Dalam pengembangan media pembelajaran, keefektifan dapat diartikan sebagai ketercapaian tujuan pengembangan sebagai akibat dari implementasi media pembelajaran yang dikembangkan.<sup>86</sup> Menurut Pringgodigjo keefektifan menunjukkan

---

<sup>82</sup> Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) *Online*.

<sup>83</sup> Mudjijo, *Tes Hasil Belajar*, (Jakarta: Bumi Aksara, Jakarta, 1995), 70-71.

<sup>84</sup> Nienke Nieveen, et.al., *Design Approaches and Tools in Education and Training*, (Dordrecht: ICO Cluwer academic publisher, 1999), 126.

<sup>85</sup> Heri Kiswanto-Siti Maghfirotn Amin, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbantuan Komputer pada Materi Dimensi Tiga", *MATHEdunesa*, 1 : 1, (2012), 4.

<sup>86</sup> Nela Akmalia, skripsi: "*Pengembangan Media Scaffolding Mandiri Menggunakan Adobe Flash Cs6 pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel*", (Surabaya: Juli, 2018), 33.

taraf tercapainya suatu tujuan. Keefektifan dapat dinyatakan sebagai tingkat keberhasilan dalam mencapai tujuan dan sasarannya.<sup>87</sup> Keefektifan media pembelajaran diukur dengan tingkat pencapaian peserta didik pada tujuan atau isi mata pelajaran yang telah ditetapkan.<sup>88</sup> Salah satu ciri-ciri media pembelajaran yang efektif menurut Nana Sudjana dan dan Ahmad Rivai yaitu ketepatan dengan tujuan pembelajaran, artinya bahan pelajaran dipilih atas dasar tujuan-tujuan instruksional yang telah ditetapkan.<sup>89</sup> Dengan demikian, media pembelajaran dikatakan efektif apabila tujuan pembelajaran tersebut tercapai. Pada penelitian ini tujuan pembelajaran ialah siswa mampu menerapkan lima aksi mental penalaran kovariasional dengan cara mencapai ketuntasan level *game* tertentu pada media pembelajaran *game* edukasi.

---

<sup>87</sup> Pringgodigjo, *Ensiklopedia Umum*, (Yogyakarta: Yayasan Kanisius, 1973), 29.

<sup>88</sup> Wanda Ramansyah, *Model-Model Pengembangan Media Pembelajaran*, (Surabaya: Pondok Pesantren Jagad 'Alimussirry, 2018), 31.

<sup>89</sup> Lina Widiastuti, *Media Pembelajaran Berbasis ICT*, (Probolinggo: Bidang Ketenagaan Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Kota Probolinggo, 2018), 77.

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Model Penelitian dan Pengembangan

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Produk yang dikembangkan adalah media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional. Produk dalam penelitian ini dikembangkan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang ditulis oleh Sugiyono dalam bukunya yang berjudul *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Metode R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keektifan produk tersebut. Langkah-langkah pengembangan R&D terdapat 10 tahapan diantaranya adalah sebagai berikut<sup>90</sup>:

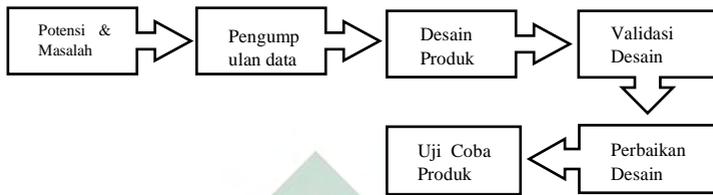


**Bagan 3.1**  
**10 Tahapan Pengembangan R&D**

Dari 10 langkah pengembangan R&D, peneliti hanya menggunakan tahap 1 sampai 6, karena dari enam tahapan tersebut telah dapat dikembangkan sebuah produk yang bisa digunakan setelah beberapa kali dilakukan revisi sehingga penelitian ini hanya menghasilkan produk terbatas. Maka langkah pengembangannya menjadi:

---

<sup>90</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2012), 298-299.



**Bagan 3.2**  
**6 Tahapan Pengembangan R&D**

## B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Penelitian ini dilaksanakan secara bertahap mulai dari tahap potensi dan masalah sampai pada tahap uji coba produk. Berikut adalah rincian mengenai langkah-langkah pengembangan *game* edukasi:

### 1. Potensi dan Masalah

Potensi berasal dari bahasa latin yaitu “*potential*” yang artinya kemampuan. Potensi adalah kemampuan yang mempunyai kemungkinan untuk dikembangkan.<sup>91</sup> Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Sedangkan masalah adalah penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi.<sup>92</sup>

Pada tahapan ini dilakukan penggalian potensi serta menentukan masalah dasar yang diperlukan untuk mengembangkan media pembelajaran dengan cara mengumpulkan dan menganalisis informasi. Selanjutnya informasi baik dari hasil analisis survei maupun kajian literatur nantinya akan disesuaikan dengan tujuan penelitian.

### 2. Pengumpulan Data

Setelah mengetahui potensi dan masalah yang ada, maka langkah selanjutnya yaitu mengumpulkan serta mengkaji berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan dalam perencanaan media yang akan dikembangkan yang diharapkan dapat mengatasi

<sup>91</sup> Ensiklopedi Indonesia, *Departemen Pendidikan dan Kebudayaan*, (Jakarta: PakhiPamungkas, 1997), h. 358.

<sup>92</sup> Muhammad Rofiq, Skripsi: “*Pengembangan Media Hexomino Menggunakan Macromedia Flash Pada Materi Bangun Ruang Kubus*”, (Surabaya: UINSA Surabaya, 2015), 298-299.

masalah tersebut. Pengumpulan data ini diperoleh melalui buku-buku, jurnal, dan internet sebagai bahan desain produk pada tahap selanjutnya.

### 3. Desain Produk

Setelah proses pengumpulan data dilakukan, langkah selanjutnya adalah mendesain produk sesuai dengan masalah dan potensi yang ada. Pada tahap ini adalah mendesain *game* edukasi menggunakan Unity beserta *software* pelengkap lainnya. Setelah proses desain selesai, produk dikonsultasikan pada dosen pembimbing untuk ditelaah agar mendapat saran perbaikan sampai *game* tersebut dinyatakan siap oleh dosen pembimbing.

### 4. Validasi Desain

Setelah dinyatakan siap oleh dosen pembimbing maka selanjutnya *game* divalidasi oleh validator. Validasi desain merupakan proses penilaian terhadap sebuah produk apakah produk efektif digunakan atau tidak. Produk yang sudah siap untuk proses validasi akan diserahkan kepada validator yang sudah berpengalaman. Validator akan memberikan saran dan masukan agar dihasilkan sebuah *game* edukasi yang berkualitas dan layak digunakan. Validator terdiri dari dua dosen sebagai tim ahli dan guru matematika sebagai pengguna. Validator diminta untuk menilai pada masing-masing aspek, serta memberikan saran pada lembar validasi yang disediakan.

### 5. Perbaikan Desain

Setelah dilakukan validasi oleh validator, maka akan diketahui kelemahan atau kekurangan dari produk yang dihasilkan. Kelemahan tersebut selanjutnya akan dikurangi dengan adanya perbaikan desain. Perbaikan desain tersebut akan dilakukan berdasarkan saran-saran perbaikan dari validator untuk menghasilkan produk yang siap diuji coba.

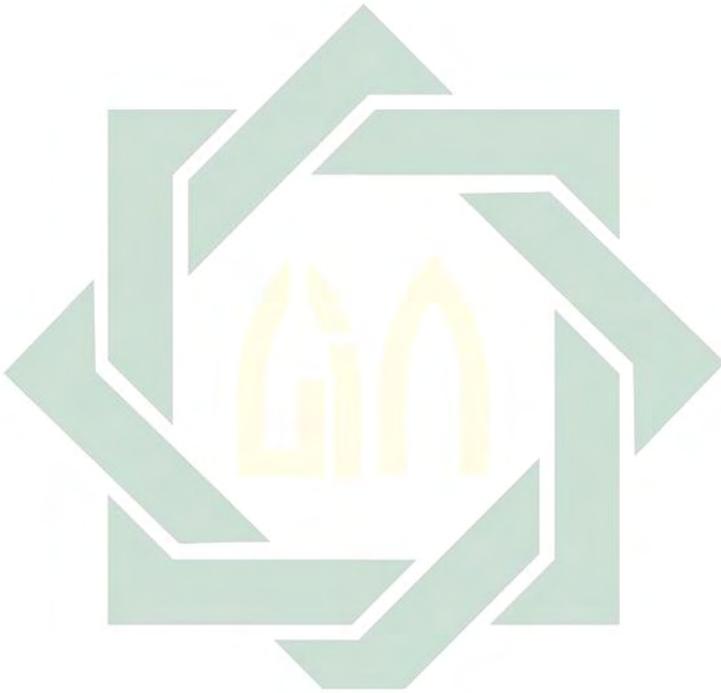
### 6. Uji Coba Produk

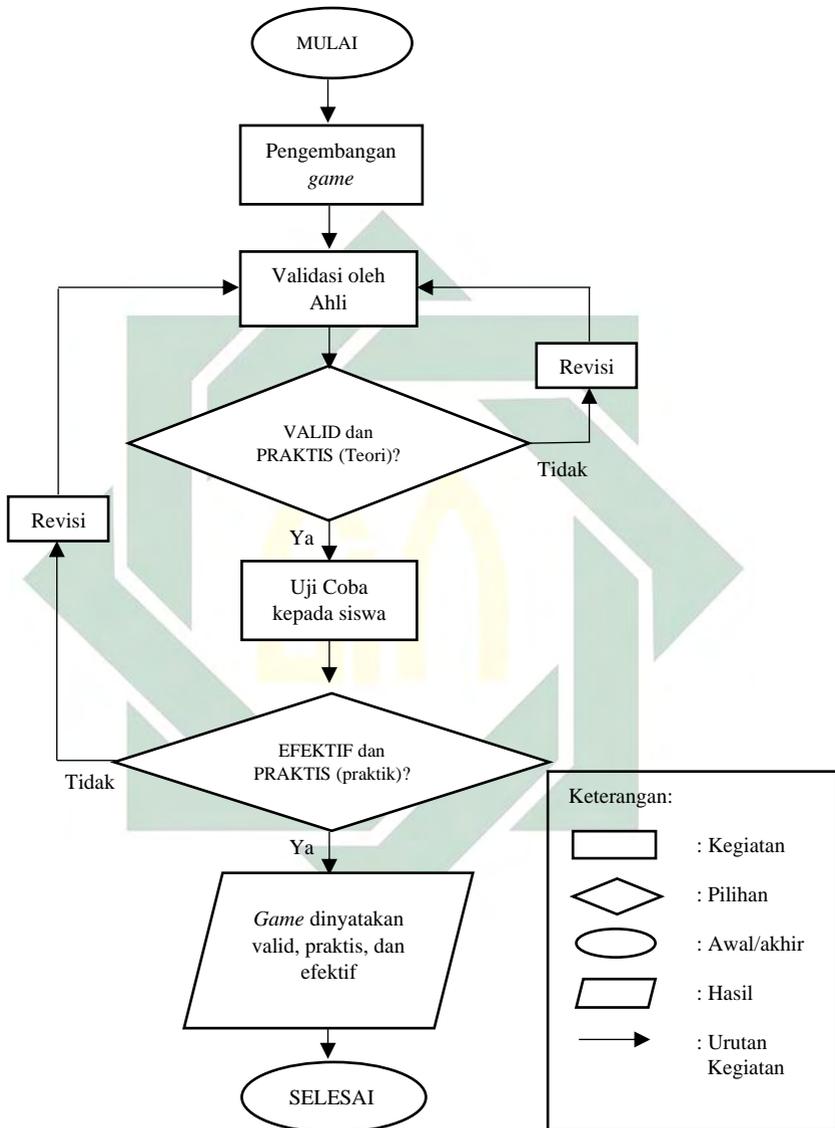
Setelah melalui proses perbaikan-perbaikan atau revisi dan dinyatakan layak, maka tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba produk. Uji coba dilaksanakan berdasarkan ketentuan-ketentuan yang sudah ditentukan oleh peneliti sebelumnya seperti waktu dan tempat pelaksanaan dan subjek uji coba.

## C. Uji Coba Produk

### 1. Desain Uji Coba

Sebelum dilakukan uji coba, peneliti membuat skema uji coba berupa *flowchart* terlebih dahulu sebagai pedoman dalam melaksanakan uji coba seperti pada bagan 3.3:





**Bagan 3.3**  
**Flowchart Uji Coba Game Edukasi**

Proses pengembangan *game* dari desain uji coba di atas meliputi tiga tahapan pertama dari enam tahapan pengembangan R&D yaitu tahap potensi dan masalah, pengumpulan data, dan desain produk.

## 2. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI KA II SMKN 5 Surabaya sebanyak 35 siswa. Para siswa tersebut akan mengikuti uji coba menggunakan produk yang sudah dikembangkan. Teknik pengambilan subjek penelitian menggunakan *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel berdasarkan tujuan penelitian<sup>93</sup>. Pertimbangan yang digunakan dalam pengambilan sampel yaitu diharuskan memiliki *smartphone* android sebagai kebutuhan utama untuk uji coba media serta rekomendasi dari guru. Pelibatan siswa sebagai subjek yaitu untuk mendapatkan data kepraktisan pada aspek praktik dan keefektifan *game* yang dikembangkan, meliputi data angket respon dan hasil ketuntasan level *game* edukasi.

## 3. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif yang meliputi data proses pengembangan, data validasi *game*, data angket respon siswa, dan data tingkat keberhasilan siswa setelah menggunakan *game* edukasi.

## 4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengumpulkan data yang diperlukan untuk mendeskripsikan proses pengembangan *game* edukasi, serta mengumpulkan data yang diperlukan untuk mendeskripsikan kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan *game* edukasi. Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah: a) *field note*; b) validasi; c) angket respon. Berikut adalah penjelasan dari setiap teknik yang digunakan:

### a. *Field Note* (catatan lapangan)

Teknik ini digunakan untuk mengumpulkan data terkait proses pengembangan *game* edukasi berbasis android untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa. Sehingga tergambar jelas tahapan-tahapan dalam proses

---

<sup>93</sup> Zaenal Arifin, *Metodologi Penelitian Pendidikan*, (Surabaya: Lentera Cendika, 2012), 72

pengembangannya. Data yang dihasilkan dari teknik *field note* berbentuk pernyataan.

b. Validasi Ahli

Teknik ini digunakan dengan tujuan mengumpulkan data yang diperlukan untuk mendeskripsikan kevalidan serta kepraktisan *game* edukasi berbasis android untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa. Data yang didapatkan dari teknik pengumpulan data validasi adalah hasil review dan penilaian validator baik dosen maupun guru terhadap penggunaan *game* edukasi di lapangan.

c. Angket Respon

Pada penelitian ini, angket diberikan kepada siswa setelah menggunakan *game* edukasi. Angket digunakan untuk memperoleh data kepraktisan *game* edukasi secara praktik.

## 5. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan meliputi:

a. Lembar Catatan Lapangan

Lembar *field note* ditujukan kepada peneliti dengan tujuan memperoleh data yang diperlukan untuk mendeskripsikan proses pengembangan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android untuk melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa. Lembar *field note* ini meliputi apa yang dilihat, didengar, maupun yang dipikirkan peneliti ketika proses pengembangan berlangsung sampai tahap uji coba.

b. Lembar Validasi *Game* Edukasi

Lembar validasi ditujukan kepada para ahli (validator) dengan tujuan memperoleh data yang diperlukan untuk mendeskripsikan kevalidan serta kepraktisan dari media yang telah dikembangkan. Saran-saran yang didapatkan dari para ahli akan digunakan untuk perbaikan media. Pada penelitian ini, lembar validasi terdiri dari atas lembar validasi untuk *Game* Edukasi yang ditinjau dari aspek desain, aspek kualitas teknis, aspek isi, dan aspek tujuan.

c. Lembar Angket Respon Siswa

Angket respon diberikan kepada siswa setelah melakukan uji coba menggunakan *game* edukasi. Lembar ini berisikan pernyataan- pernyataan positif yang memuat dua aspek yaitu

aspek desain pembelajaran dan komunikasi visual dengan dua alternatif jawaban “Ya” atau “Tidak”.

## 6. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini akan dianalisis melalui tahapan sebagai berikut:

### a. Analisis Catatan Lapangan

Data yang diperoleh dari catatan lapangan dianalisis dan dideskripsikan sesuai keadaan lapangan, sehingga memudahkan peneliti dalam mengembangkan produk. Keseluruhan data dianalisis sesuai dengan landasan teori yang digunakan yaitu metode pengembangan R&D. pada setiap tahapan akan dianalisis mulai dari tahap potensi dan masalah sampai pada tahap uji coba produk.

### b. Analisis Kevalidan *Game* Edukasi

Data kevalidan diperoleh dari lembar validasi produk yang telah diisi oleh ahli media, ahli materi, praktisi pembelajaran matematika (guru). Untuk mendapatkan penilaian kevalidan *game*, maka data validasi *game* tersebut dianalisis berdasarkan kualifikasi penilaian pada tabel 3.1 berikut:

**Tabel 3.1**  
**Kualifikasi Penilaian *Game* Edukasi**

Skor	Kriteria Penilaian
5	Sangat Setuju
4	Setuju
3	Kurang Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak Setuju

Selanjutnya data yang terkumpul dianalisis menggunakan langkah-langkah berikut:

- 1) Mencari rata-rata penilaian dari validator dengan menggunakan rumus:

$$X_i = \frac{\sum_i^n V_i}{n}$$

Dengan:

$i = 1, 2, 3, \dots$

$X_i$  = rata-rata kriteria penilaian validator ke- $i$

$V_i$  = skor penilaian validator kriteria ke-1 hingga ke- $n$

$n$  = banyaknya pernyataan.

- 2) Mencari rata-rata total validitas dengan menggunakan rumus:

$$RTV = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Dengan:

RTV = rata-rata total validitas,

$X_i$  = rata-rata kriteria penilaian validator ke- $i$  hingga ke- $n$

$n$  = banyaknya validator.

- 3) Rata-rata penilaian total validitas yang diperoleh dikonversi kembali menjadi kategori kevalidan *game* sesuai dengan pedoman pada tabel berikut:

**Tabel 3.2**  
**Ketentuan Validitas Terhadap Rata-Rata Penilaian**

Kategori	Rata-rata
Sangat Valid	$4 < RTV \leq 5$
Valid	$3 < RTV \leq 4$
Kurang Valid	$2 < RTV \leq 3$
Tidak Valid	$RTV \leq 2$

- c. Analisis Kepraktisan *Game* Edukasi

Untuk mengetahui kepraktisan *game*, terdapat dua aspek yang harus dipenuhi yakni praktis secara teori dan praktis secara praktik.

- 1) Analisis Kepraktisan pada Aspek Teori

Analisis kepraktisan *game* edukasi pada aspek teori terdapat empat kriteria penilaian umum dengan kode nilai sebagai berikut.

**Tabel 3.3**  
**Kriteria Umum Kepraktisan *Game* Edukasi**

Kode Nilai	Kategori
A	Dapat digunakan tanpa revisi
B	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
C	Dapat digunakan dengan banyak revisi
D	Tidak dapat digunakan

Selanjutnya, *game* dapat dikatakan praktis pada aspek teori jika para validator menyatakan bahwa *game* tersebut dapat digunakan dengan minimal sedikit revisi<sup>94</sup>.

2) Analisis Kepraktisan pada Aspek Praktik

Data angket respon siswa adalah data yang berisi respon siswa untuk tiap pilihan pada setiap pernyataan.<sup>95</sup> Data ini dianalisis dengan menghitung persentase siswa yang memberikan tanggapan “Ya”, yaitu dengan rumus:

$$JY = \frac{\sum Y}{N_s} \times 100\%$$

Keterangan:

JY = persentase siswa dengan kriteria menjawab “Ya”;

$\sum Y$  = jumlah siswa yang menjawab “Ya”;

$N_s$  = jumlah seluruh siswa.

Kemudian setelah diperoleh data persentase jawaban “Ya” maka selanjutnya menghitung nilai rata-ratanya, dengan rumus:

$$RS = \frac{\sum JY}{N_p}$$

<sup>94</sup> Sumaryono, Skripsi: “*Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis*”, (Surabaya: IAIN Sunan Ampel Surabaya, 2010), 45

<sup>95</sup> Adinda Nur Mawaddah., Skripsi: “*Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Berbasis Android Pada Materi Bentuk Aljabar*”, (Surabaya: UIN Sunan Ampel, 2017), 35.

Keterangan:

RS = persentase respon siswa;

$\sum JY$  = jumlah persentase siswa yang menjawab “Ya”;

$N_p$  = jumlah seluruh pernyataan pada angket respon siswa.

**Tabel 3.4**  
**Ketentuan Data Angket Respon Siswa**

Kategori	Persentase
Sangat Baik	$85\% < RS \leq 100\%$
Baik	$70\% < RS \leq 85\%$
Kurang Baik	$RS \leq 70\%$

Selanjutnya *game* dikatakan praktis pada aspek praktik jika respon siswa menunjukkan baik atau rata-rata persentase lebih dari 70%.

d. Analisis Keefektifan *Game* Edukasi

Data keefektifan *game* edukasi diperoleh dari hasil ketuntasan level *game* yang telah dicapai oleh subjek penelitian. Level *game* edukasi terdiri dari 10 level *game*. Masing-masing level *game* memiliki cakupan aksi mental penalaran kovariasional seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.5 berikut:

**Tabel 3.5**  
**Level *Game* dan Cakupan Aksi Mental Penalaran Kovariasional**

Level <i>Game</i>	Cakupan Aksi Mental (AM)
Level 1	AM1, AM2
Level 2	AM1, AM2, AM3
Level 3	AM1, AM2, AM3
Level 4	AM1, AM2, AM3, AM4, AM5
Level 5	AM1, AM2, AM3, AM4, AM5
Level 6	AM1, AM2, AM3, AM4, AM5
Level 7	AM1, AM2, AM3, AM4, AM5
Level 8	AM1, AM2, AM3, AM4, AM5
Level 9	AM1, AM2, AM3, AM4, AM5
Level 10	AM1, AM2, AM3, AM4, AM5

Dari tabel 3.5 di atas, pada level 1 aksi mental penalaran kovariasional yang akan dilakukan subjek penelitian saat memainkan *game* edukasi adalah aksi mental 1 dan aksi mental 2 yang berarti pengguna *game* melakukan koordinasi dua variabel yang berbeda dan dilanjutkan dengan koordinasi arah. Kemudian pada level 2 dan level 3 terdiri dari aksi mental 1, aksi mental 2, dan aksi mental 3 yang berarti pengguna *game* melakukan koordinasi dua variabel yang berbeda kemudian dilanjutkan dengan koordinasi arah dan kemudian dilanjutkan dengan koordinasi besarnya perubahan dari satu variabel terhadap perubahan pada variabel lain. Selanjutnya untuk level 4 sampai level 10 terdiri dari semua aksi mental penalaran kovariasional, yang artinya pengguna *game* melakukan tindakan aksi mental koordinasi dua variabel yang berbeda, kemudian dilanjutkan dengan koordinasi arah, kemudian dilanjutkan dengan koordinasi besarnya perubahan dari satu variabel terhadap perubahan pada variabel lain, lalu dilanjutkan dengan mengkoordinasikan laju perubahan rata-rata, dan yang terakhir pengguna mengkoordinasikan laju perubahan sesaat.

Pada level 5 *game* edukasi mencakup semua aksi mental penalaran kovariasional, sehingga siswa akan mencapai kemampuan penalaran kovariasional di level 5 (lihat Tabel 2.2) dan sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran serta berguna sebagaimana mestinya *game* itu dibuat. Selanjutnya pada penelitian ini siswa dikatakan tuntas jika berhasil mencapai level 6 dalam *game*. *Game* edukasi dikatakan efektif apabila dalam menggunakan *game* edukasi siswa tuntas secara klasikal atau lebih besar sama dengan 85% dari jumlah siswa yang ada di kelas<sup>96</sup>. Data ketuntasan level *game* tersebut dianalisis menggunakan rumus:

$$\text{Persentase Ketuntasan} = \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{Total keseluruhan siswa}} \times 100\%$$

---

<sup>96</sup> Trianto, Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif. (Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2010).

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Data Uji Coba**

##### **1. Data Proses Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android**

Media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran *game* edukasi berbasis android. Model pengembangan media pembelajaran dalam penelitian ini mengacu pada model pengembangan *Research and Development* (R&D) yang telah dimodifikasi menjadi enam tahap seperti pada gambar 3.1 pada bab III, yaitu: a. tahap potensi dan masalah, b. tahap pengumpulan data, c. tahap desain produk, d. tahap validasi desain, e. tahap revisi desain, dan f. tahap uji coba produk. Tiap tahapan tersebut terdapat beberapa kegiatan yang harus dilakukan. Rincian waktu dan kegiatan yang dilakukan dalam mengembangkan media pembelajaran *game* edukasi ini dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

**Tabel 4.1**  
**Rincian Waktu dan Kegiatan Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android pada Materi Fungsi**

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Nama Kegiatan</b>	<b>Hasil yang Diperoleh</b>
1.	01 Maret – 30 April 2019	Potensi dan Masalah	Mengetahui masalah dalam pembelajaran matematika terutama pada materi fungsi melalui kajian literatur serta melakukan diskusi dengan guru, wawancara beberapa siswa maupun mahasiswa.

2.	01 Mei – 26 Agustus 2019	Pengumpulan Data	Data-data materi ajar matematika yakni materi fungsi KD 3.5, teori penalaran kovariasional yang berkaitan dengan materi fungsi, informasi perangkat lunak ( <i>software</i> ) yang mendukung proses pembuatan media pembelajaran <i>game</i> edukasi yang akan dikembangkan, serta beberapa contoh <i>game</i> edukasi matematika sebagai referensi dalam pembuatan media pembelajaran <i>game</i> edukasi yang dikembangkan oleh peneliti.
3.	01 September – 10 Februari 2020	Desain Produk	Menghasilkan produk media pembelajaran <i>game</i> edukasi berbasis android.
4.	12 – 20 Februari 2020	Validasi Desain	Mengetahui kelebihan dan kekurangan media pembelajaran <i>game</i> edukasi berbasis android yang dihasilkan berdasarkan penilaian dari validator. Validasi dilakukan oleh tiga validator yaitu dua dosen dari prodi pendidikan

			matematika UIN Sunan Ampel Surabaya sebagai ahli materi dan ahli media, serta guru matematika SMKN 5 Surabaya sebagai pembelajar.
5.	21 – 24 Februari 2020	Revisi Desain	Melakukan perbaikan (revisi) terhadap media pembelajaran berdasarkan saran dari validator dalam lembar validasi media, sehingga mendapatkan media pembelajaran yang layak digunakan.
6.	25 Februari 2020	Uji Coba Produk	<p>a. Menguji coba media pembelajaran matematika <i>game</i> edukasi berbasis android dengan subjek penelitian 35 siswa kelas XI KA II SMKN 5 Surabaya.</p> <p>b. Memperoleh data mengenai respon siswa terhadap penggunaan media pembelajaran <i>game</i> edukasi berbasis android.</p> <p>c. Memperoleh data mengenai hasil ketuntasan level <i>game</i> edukasi dari siswa setelah menggunakan</p>

			media pembelajaran <i>game</i> edukasi berbasis android.
7.	26 Februari – 10 Maret 2020	Penulisan Laporan	Menghasilkan skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android pada Materi Fungsi untuk Melatih Kemampuan Penalaran Kovariasional Siswa”

## 2. Data Kevalidan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

Pada penelitian ini terdapat empat aspek yang diukur yakni, aspek desain, aspek kualitas teknis, aspek isi, dan aspek tujuan. Dari empat aspek tersebut dikembangkan beberapa pernyataan dari tiap aspek. Pernyataan yang dikembangkan jumlahnya sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang ingin didapatkan. Validasi dilakukan oleh dua ahli yaitu terdiri dari ahli media dan ahli materi serta satu guru matematika. Untuk anket validasi ahli media terdiri dari dua aspek yang diukur yakni aspek desain dan aspek kualitas teknis. Adapun hasil dari validasi ahli media disajikan pada tabel 4.2 berikut:

**Tabel 4.2**  
**Hasil Validasi Ahli Media**

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
1.	Aspek Desain	Pemilihan warna gambar yang digunakan sudah tepat	5
		Keserasian warna, jenis, dan ukuran huruf/tulisan sudah sesuai	5
		Animasi menarik	5
		Gambar terlihat jelas	5

		Penempatan tombol sudah sesuai	4
2.	Aspek Kualitas Teknis	<i>Game</i> Edukasi mudah untuk dioperasikan	4
		Audio nyaman dan mendukung <i>game</i> dengan baik	5
		<i>Game</i> Edukasi memiliki tampilan yang seimbang	5
		Pemain mendapatkan <i>reward</i> yang sesuai	5
		Pemain tidak terkena dampak/efek terkait keselamatan dan kesehatan	5
<b>Total Penilaian</b>			<b>48</b>
<b>Rata-rata Kriteria Penilaian Validator 1 (X<sub>1</sub>)</b>			<b>4,80</b>

Untuk angket validasi ahli materi terdiri dari dua aspek yang diukur yakni aspek isi dan aspek tujuan. Adapun hasil dari validasi ahli materi disajikan pada tabel 4.3 berikut:

**Tabel 4.3**  
**Hasil Validasi Ahli Materi**

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
1.	Aspek Isi	Menyajikan materi fungsi yang sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	4
		Menyajikan permasalahan sesuai dengan materi fungsi	4
		Menyajikan ilustrasi yang sesuai dengan permasalahan yang diberikan	5
		Menyajikan materi fungsi dengan lebih kontekstual	3
		Penggunaan bahasa yang mudah dipahami dan ejaan yang sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	4

2.	Aspek Tujuan	Melatihkan siswa untuk mengeksplorasi hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat pada fungsi.	5
		Melatihkan siswa untuk mengkonstruksi grafik fungsi	5
		Melatihkan siswa untuk mengkonstruksi perubahan arah grafik fungsi	5
		Melatihkan siswa untuk mengkonstruksi garis dengan tingkat kemiringan yang beraturan dalam grafik fungsi	5
		Melatihkan siswa untuk mengkonstruksi beberapa garis sehingga menciptakan grafik yang mendekati sempurna	5
		Menumbuhkan motivasi belajar siswa	4
		Melatihkan siswa dalam bernalar	5
		Melatihkan siswa dalam mengkonstruksi grafik fungsi dinamis	5
<b>Total Penilaian</b>		<b>58</b>	
<b>Rata-rata Kriteria Penilaian Validator 2 (X<sub>2</sub>)</b>		<b>4,54</b>	

Untuk angket validasi guru matematika terdiri dari empat aspek yang diukur yakni aspek isi, aspek tujuan, aspek desain, dan aspek kualitas teknis. Adapun hasil dari validasi oleh guru matematika disajikan pada tabel 4.4 berikut:

**Tabel 4.4**  
**Hasil Validasi Guru Matematika**

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
1.	Aspek Isi	Menyajikan materi fungsi yang sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	4
		Menyajikan permasalahan sesuai dengan materi fungsi	4
		Menyajikan ilustrasi yang sesuai dengan permasalahan yang diberikan	4
		Menyajikan materi fungsi dengan lebih kontekstual	4
		Penggunaan bahasa yang mudah dipahami dan ejaan yang sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	4
2.	Aspek Tujuan	Menumbuhkan motivasi belajar siswa	4
		Melatihkan siswa dalam bernalar	4
		Melatihkan siswa dalam mengkonstruksi grafik fungsi dinamis	4
3.	Aspek Desain dan Kualitas Teknis	Pemilihan warna gambar yang digunakan sudah tepat	4
		Animasi menarik	4
		Gambar terlihat jelas	
		<i>Game</i> Edukasi mudah untuk dioperasikan	5
		Audio nyaman dan mendukung <i>game</i> dengan baik	4
		Pemain mendapatkan <i>reward</i> yang sesuai	4
<b>Total Penilaian</b>			<b>57</b>
<b>Rata-rata Kriteria Penilaian Validator 3 (X<sub>3</sub>)</b>			<b>4,07</b>

### 3. Data Kepraktisan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

#### a. Aspek Teori

Selain kevalidan dari *game* edukasi yang telah dikembangkan, terdapat pula kepraktisan yang diberikan oleh para validator. Kepraktisan yang diberikan oleh validator yaitu berupa penilaian keseluruhan yang diberikan untuk *game* edukasi. Melalui teori yang mendukung pengembangan *game* edukasi ini diperoleh hasil kepraktisan sebagai berikut:

**Tabel 4.5**  
**Hasil Kepraktisan *Game* Edukasi Secara Teori**

Produk yang dikembangkan	Ahli Media	Ahli Materi	Guru
	Validator 1	Validator 2	Validator 3
<i>Game</i> Edukasi IO-Function	A	A	A

Berdasarkan hasil Tabel 4.5, ahli media memberikan penilaian kualitatif dengan abjad A dengan keterangan dapat digunakan tanpa revisi, ahli materi memberikan penilaian kualitatif dengan abjad A dengan keterangan dapat digunakan tanpa revisi, dan penilaian dari guru juga mendapatkan abjad A dengan keterangan dapat digunakan tanpa revisi.

#### b. Aspek Praktik

Hasil ujicoba terbatas menghasilkan kepraktisan secara praktik. Kepraktisan secara praktik didapatkan dari respon siswa setelah bermain *game* edukasi. Siswa kelas XI KA II SMKN 5 Surabaya memberikan respon melalui angket respon yang diberikan yang memuat aspek desain pembelajaran dan aspek komunikasi visual. Angket respon siswa menggunakan 10 pernyataan positif kemudian siswa diminta untuk mengisi dengan memberikan pernyataan “Ya” atau “Tidak”. Berikut merupakan hasil respon siswa:

**Tabel 4.6**  
**Hasil Angket Respon Siswa**

No.	Pernyataan	Jawaban “Ya”	
		Jumlah	Persentase (%)
<b>Aspek Desain Pembelajaran</b>			
1.	Saya tidak merasa terbebani dalam memainkan <i>Game</i> Edukasi ini	29	82,85
2.	Saya lebih suka belajar matematika dengan <i>Game</i> Edukasi IO-Function	28	80,00
3.	Pembelajaran matematika dengan <i>Game</i> Edukasi seperti ini merupakan hal yang baru bagi saya sehingga menambah pengalaman saya	35	100,00
4.	Saya termotivasi belajar setelah menggunakan <i>Game</i> Edukasi ini	28	80,00
5.	<i>Game</i> Edukasi ini membantu saya dalam bernalar mengenai materi fungsi terutama dalam membuat grafik	32	91,42
<b>Aspek Komunikasi Visual</b>			
1.	<i>Game</i> Edukasi memiliki gambar dan animasi yang menarik	30	85,71
2.	<i>Game</i> Edukasi memiliki backsound dan soundeffect yang sesuai	31	88,57
3.	Desain tampilan <i>Game</i> Edukasi mempermudah siswa untuk memahami materi	30	85,71
4.	<i>Game</i> Edukasi memiliki tombol yang sesuai dan berfungsi dengan baik	31	88,57
5.	<i>Game</i> Edukasi menarik dan interaktif	33	94,28
<b>Jumlah persentase siswa yang menjawab “Ya” (<math>\Sigma JY</math>)</b>			<b>877,11</b>
<b>Persentase respon siswa (RS)</b>			<b>87,71</b>

#### 4. Data Keefektifan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

Pada penilaian keefektifan ini, indikator yang digunakan adalah ketuntasan level *game* edukasi setelah siswa menggunakan media pembelajaran *game* edukasi. Apabila dalam menggunakan *game* edukasi siswa mencapai level 6 dan ketuntasan klasikal lebih besar sama dengan 85% dari jumlah siswa yang ada di kelas, maka dapat dikatakan *game* edukasi efektif. Berikut ini adalah hasil ketuntasan level *game* setelah siswa menggunakan media pembelajaran *game* edukasi:

**Tabel 4.7**  
**Hasil Ketuntasan Level *Game* Oleh Siswa Setelah Menggunakan *Game* Edukasi IO-Function**

No.	Nama Siswa	Level <i>Game</i> yang Dicapai	Keterangan
1.	D.S.	10	Tuntas
2.	D.S.	4	Belum Tuntas
3.	D.F.R.	9	Tuntas
4.	D.A.M.	8	Tuntas
5.	D.A.N.	10	Tuntas
6.	D.D.P.M.	10	Tuntas
7.	D.R.N.	6	Tuntas
8.	E.J.H.	8	Tuntas
9.	E.A.W.	10	Tuntas
10.	E.S.	4	Belum Tuntas
11.	E.M.R.	10	Tuntas
12.	F.F.A.	8	Tuntas
13.	H.D.	10	Tuntas
14.	I.D.R.	5	Belum Tuntas
15.	I.I.H.	10	Tuntas
16.	I.N.A.	6	Tuntas
17.	J.R.S.	6	Tuntas
18.	J.V.A.P.	9	Tuntas
19.	J.R.S.	6	Tuntas
20.	K.R.	10	Tuntas

21.	K.I.N.K.	10	Tuntas
22.	M.A.S.	8	Tuntas
23.	M.E.S.	6	Tuntas
24.	M.R.	7	Tuntas
25.	M.T.C.	9	Tuntas
26.	M.A.I.	6	Tuntas
27.	M.S.P.	9	Tuntas
28.	M.N.S.	8	Tuntas
29.	M.S.B.A.	6	Tuntas
30.	M.L.S.	6	Tuntas
31.	O.M.K.	8	Tuntas
32.	P.N.S.	10	Tuntas
33.	R.W.	10	Tuntas
34.	R.H.	9	Tuntas
35.	R.S.	6	Tuntas

## B. Analisis Data

### 1. Analisis Data Proses Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

Berdasarkan tabel 4.1, tahap-tahap yang dilakukan pada penelitian ini akan dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut:

#### a. Tahap Potensi dan Masalah

Pada tahap ini peneliti melakukan observasi, kajian literatur, diskusi dengan guru, serta wawancara beberapa siswa maupun mahasiswa yang berkaitan dengan materi fungsi dan kemampuan penalaran kovariasional. Dari kegiatan tersebut diperoleh beberapa masalah antara lain:

- 1) Pembelajaran materi fungsi yang diterapkan di sekolah-sekolah pada umumnya masih belum melibatkan penalaran terutama penalaran pada aspek kovariansi. Siswa lebih sering diberi sajian notasi, manipulasi, dan rumus fungsi menyebabkan siswa lebih berfokus pada aturan dan rumus yang telah diketahui untuk mendeskripsikan bagaimana memperoleh nilai *output* dari nilai *input* tanpa melibatkan penalaran.
- 2) Pembelajaran fungsi yang melibatkan penalaran kovariasional masih jarang dilakukan di sekolah-sekolah tingkat menengah, akibatnya tingkat kemampuan penalaran

kovariasional siswa masih rendah dan berlanjut hingga tingkat mahasiswa. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Carlson dkk, Hidayanto, Jainudin, dan Fitria, yang sudah dijelaskan pada bab I pada penelitian ini. Hasil temuan menyatakan bahwa kemampuan penalaran kovariasional siswa tidak lebih dari level 3 dari 5 level kemampuan penalaran kovariasional. Sejalan dengan temuan di atas, hasil wawancara peneliti pada beberapa siswa dan mahasiswa juga memperoleh hasil yang sama.

- 3) Pada proses pembelajaran matematika di SMKN 5 Surabaya khususnya kelas XI KA II masih terbiasa belajar secara pasif. Hal ini terjadi karena selama pembelajaran berlangsung, guru lebih banyak mengajar di depan kelas, sedangkan siswa hanya mendengarkan dan mencatat materi yang disampaikan oleh guru. Selain itu media pembelajaran yang digunakan hanya menggunakan papan tulis dan *Power Point Presentation* (PPT).
- 4) Pada media pembelajaran *game* edukasi mengacu pada materi fungsi dengan KD 3.5 dari Permendikbud nomor 37 tahun 2018 yang isinya yaitu “Menjelaskan dan menentukan fungsi (terutama fungsi linier, fungsi kuadrat, dan fungsi rasional) secara formal yang meliputi daerah asal, daerah hasil, dan ekspresi simbolik, serta sketsa grafiknya” yang mana KD 3.5 tersebut digunakan dalam pembelajaran di kelas X SMA/MA/SMK/MAK. Sedangkan pada sekolah SMKN 5 Surabaya pembelajaran materi fungsi menggunakan KD 3.20 dari Perdirjen Pendidikan Dasar dan Menengah nomor: 464/D.D5/KR/2018 yang isinya yaitu “Menganalisis operasi komposisi dan operasi invers pada fungsi” yang mana KD 3.20 tersebut digunakan dalam pembelajaran di kelas XI SMK/MAK. Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa pembelajaran fungsi pada *game* edukasi memiliki perbedaan dengan pembelajaran fungsi yang ada pada SMKN 5 Surabaya. Pada *game* edukasi pembelajaran fungsi membahas tentang konsep dasar fungsi, sedangkan di SMKN 5 Surabaya pembelajaran fungsi membahas mengenai fungsi komposisi dan invers. Akan tetapi berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan guru

matematika di SMKN 5 Surabaya, untuk bisa menguasai materi pada KD 3.20 Kelas XI maka diperlukan pengetahuan tentang konsep fungsi. Sehingga, sebelum masuk pada pembelajaran materi fungsi komposisi dan invers guru terlebih dahulu memberikan materi pengantar yaitu materi konsep fungsi. Setelah dilakukan diskusi antara peneliti dengan guru maka peneliti dan guru sepakat bahwa media pembelajaran *game* edukasi bisa digunakan dalam pembelajaran materi fungsi pada kelas XI KA II SMKN 5 Surabaya.

Dari permasalahan di atas maka peneliti merumuskan solusi dengan memanfaatkan potensi yang ada, yaitu:

- 1) Pelibatan penalaran kovariasional pada pembelajaran materi fungsi akan memberikan pengalaman kognitif pada aspek kovariansi. Pengetahuan prosedural akibat pembelajaran materi fungsi dengan pendekatan korespondensi akan lebih diminimalisir.
- 2) Terdapat sebuah aplikasi yang di dalamnya terdapat konsep kovariansi yang bernama Algebra Arrow. Algebra Arrow didesain oleh Doorman dkk yang ditujukan untuk kegiatan eksplorasi siswa dalam mengoordinasikan hubungan ketergantungan antara dua kuantitas dan menyelidiki aspek kovariansi<sup>97</sup>. Sehingga konsep aplikasi Algebra Arrow bisa dijadikan referensi untuk mengembangkan media pembelajaran yang dapat melatih penalaran kovariasional siswa.
- 3) Di era industri 4.0, hampir pada semua bidang kehidupan menggunakan teknologi berbasis IT (*Information Technology*) termasuk pada bidang pendidikan. Di Indonesia, 58% dari 47 juta orang yang memiliki *smartphone* android didominasi oleh remaja berusia 14 sampai 17 tahun.<sup>98</sup> Sampai tahun 2019 total pengguna

---

<sup>97</sup> Paul Drijvers, Michiel Doorman, Peter Boon, Sjef van Gisbergen, Koeno Gravemeijer. "Tool Use In A Technology-Rich Learning Arrangement For The Concept Of Function", *Working Group 9: Tools and technology in mathematical didactics*, (2007), 1394-1395.

<sup>98</sup> Jamilah A.N., Neviyarni S, Alizamar, "Motif Siswa memiliki Smartphone dan Penggunaannya", *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, 3 : 2, (Desember, 2017), 15.

smartphone di Indonesia mencapai 92 juta pengguna.<sup>99</sup> Sehingga media pembelajaran berbasis android akan menjadi pembelajaran yang menarik dan *up to date* serta potensial untuk era modern saat ini.

- 4) SMKN 5 Surabaya merupakan sekolah menengah kejuruan yang mempunyai visi sebagai sekolah unggul di bidang teknologi.<sup>100</sup> Akan tetapi sebaliknya, metode pembelajaran matematika yang diterapkan masih menggunakan metode konvensional. Sehingga media pembelajaran dengan menerapkan teknologi akan menjadi suatu pembelajaran yang menarik bagi siswa-siswi di SMKN 5 Surabaya.

#### **b. Tahap Pengumpulan Data**

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah mengumpulkan data-data yang dapat dijadikan sebagai sumber pembuatan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android. Data-data yang dikumpulkan berupa buku paket yang memuat materi fungsi KD 3.5, kurikulum yang digunakan untuk menjabarkan standar kompetensi yang harus dicapai siswa, serta beberapa contoh *game* edukasi matematika sebagai referensi dalam pembuatan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android yang dikembangkan oleh peneliti.

Selain itu peneliti juga mempersiapkan *software* yang menjadi alat bantu dalam mengembangkan *game* edukasi. *Software* yang dipakai oleh peneliti yaitu:

- 1) Unity 2018, sebagai *software* utama dalam pembuatan *game* edukasi. Dengan Unity ini peneliti dapat membuat media sesuai dengan tujuan, lebih interaktif, kaya akan animasi, dan dapat diproduksi menjadi android. Unity memerlukan *code editor* untuk menuliskan *script* atau perintah yang nantinya akan dipasangkan pada beberapa *object* yang ada di unity. *Software* tersebut bernama Microsoft Visual Studio 2017.
- 2) Corel Draw X7, sebagai pembuat berbagai macam gambar seperti *background*, karakter, dan lain-lain yang diperlukan dalam *game* edukasi. Peneliti menggunakan Corel Draw

<sup>99</sup><https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2016/08/08/pengguna-smartphone-di-indonesia-2016-2019> (diakses 30 mei 2019).

<sup>100</sup> smkn5-sby.sch.id (diakses 10 januari 2020).

X7 karena gambar yang dihasilkan oleh *software* ini mempunyai kualitas yang bagus dan tidak mengalami blur saat diperbesar karena gambar yang dihasilkan merupakan gambar berbasis *vector*.

Adapun alat yang dibutuhkan peneliti dalam proses pembuatan *game* edukasi yaitu:

- 1) Laptop, sebagai alat utama dalam pembuatan *game* edukasi yang dikembangkan oleh peneliti karena hampir semua proses pembuatan media dikerjakan menggunakan laptop. Laptop yang digunakan harus memenuhi persyaratan sistem dari *software* Unity 2018, karena *software* tersebut adalah *software* utama dalam pembuatan *game* edukasi. Laptop yang digunakan harus memenuhi persyaratan sistem dari Unity 2018 yang telah dijabarkan di bab II.
- 2) *Smartphone* dengan sistem operasi android, sebagai alat untuk uji coba *game* edukasi.
- 3) Kertas dan bolpoin untuk membuat *storyboard*.

### c. Tahap Desain Produk

Pada tahap ini adalah kegiatan proses mendesain sebuah media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi. Tahap desain produk ini terdiri dari tiga tahap pokok antara lain, tahap pra produksi, tahap produksi, dan tahap pasca produksi. Untuk lebih jelasnya akan diuraikan lebih lanjut di bawah ini:

#### 1) Tahap Pra Produksi

Tahap pra produksi adalah tahap persiapan yang menyangkut semua hal dalam proses produksi sebuah *game* edukasi. Secara umum media pembelajaran *game* edukasi mempunyai dua menu utama. Menu yang pertama dinamakan materi fungsi, yang mana di dalamnya berisi materi mengenai konsep fungsi. Kemudian menu yang kedua dinamakan grafik fungsi yang berisi permainan dari level 1 sampai 10. Untuk lebih jelasnya berikut merupakan penjabaran dari tahap pra produksi dalam pembuatan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android yang dikembangkan oleh peneliti:

##### a) Penyusunan Materi

Pada tahap ini disusun materi yang sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran.

Kemudian pengembangan media pembelajaran *game* edukasi disesuaikan dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran tersebut. Kompetensi dasar yang digunakan adalah KD 3.5 yang berbunyi “menjelaskan dan menentukan fungsi (terutama fungsi linier, fungsi kuadrat, dan fungsi rasional) secara formal yang meliputi daerah asal, daerah hasil, dan ekspresi simbolik, serta sketsa grafiknya”. Sedangkan indikator pembelajarannya yaitu:

- (1) Merepresentasikan fungsi dengan tipe fungsi tertentu seperti rumus, tabel dan grafik;
- (2) Membuat representasi yang berbeda dari suatu fungsi;
- (3) Merepresentasikan dan menginterpretasikan aspek kovariansi dari situasi fungsi;
- (4) Menginterpretasikan grafik yang merepresentasikan posisi dan laju perubahan.

- b) Penyusunan Masalah pada Setiap Level *Game* Edukasi
- Terdapat 10 level *game* atau masalah yang dibuat oleh peneliti dengan tingkat kesulitan berbeda-beda dari yang terendah yakni level 1 sampai ke yang tersulit yakni level 10. Setiap masalah disesuaikan dengan indikator kemampuan penalaran kovariasional (Tabel 2.2) serta cakupan aksi mental penalaran kovariasional pada setiap level *game* disesuaikan dengan Tabel 3.5.

Permasalahan yang disajikan dalam *game* pada penelitian ini merupakan pengembangan dari masalah kovariansi oleh Carlson dan masalah kovariansi dalam buku kalkulus karya James Stewart edisi ketujuh pada bab *application of differentiation*<sup>101</sup> yang mana dapat diselesaikan oleh siswa sekolah menengah. Permasalahan kovariansi tersebut yaitu sebuah botol yang diisi dengan air dengan bentuk botol yang berbeda-beda. Kemudian siswa diminta untuk menggambarkan sebuah grafik antara volume dan tinggi botol.

---

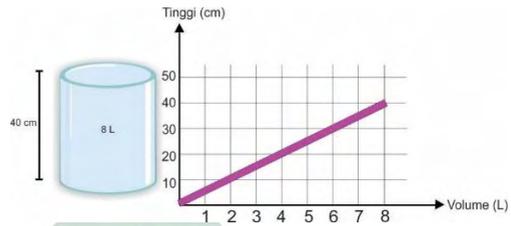
<sup>101</sup> James Stewart, *Kalkulus Easy Transcendental*, Seventh Edition, PDF, 2008, h.300

Pada proses pengisian air ke dalam botol terjadi hubungan kovariansi antara volume dan tinggi air yang dipengaruhi oleh bentuk botol. Meskipun pada proses pengisian air ke dalam botol terdapat komponen debit air, akan tetapi yang menjadi fokus permasalahan pada *game* edukasi adalah hubungan kovariansi antara volume dan tinggi. Besar atau kecilnya debit air hanya berpengaruh pada kecepatan perubahan grafik, karena volume dan tinggi air yang ikut berubah.

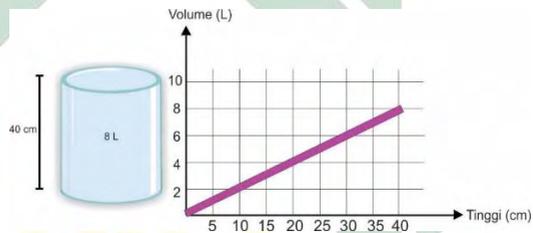
Secara umum, desain masalah dalam *game* edukasi pada penelitian ini dari level 1 sampai 10 adalah sama, yang membedakan adalah bentuk botol yang berbeda antara level 1 sampai 10 dengan kesulitan yang berbeda pula. Kemudian pada setiap masalah level *game* memuat dua variabel dengan dua tipe penggunaan variabel. Tipe pertama yaitu variabel bebas (*input*) menggunakan variabel volume dan variabel terikat (*output*) menggunakan variabel tinggi. Tipe kedua yaitu sebaliknya, variabel bebas (*input*) menggunakan variabel tinggi dan variabel terikat (*output*) menggunakan variabel volume. Penggunaan dua tipe tersebut ditujukan untuk memberikan pilihan variabel pada siswa yang mana sesuai dengan aksi mental 1 (AM1) penalaran kovariasional.

Selanjutnya, pada setiap level *game* masalah tipe 1 menggunakan variabel volume untuk sumbu horizontal dan variabel tinggi untuk sumbu vertikal sedangkan pada masalah tipe 2 menggunakan variabel tinggi untuk sumbu horizontal dan variabel volume untuk sumbu vertikal. Untuk lebih jelasnya berikut merupakan desain masalah di setiap level pada *game* edukasi:

## (1) Level 1



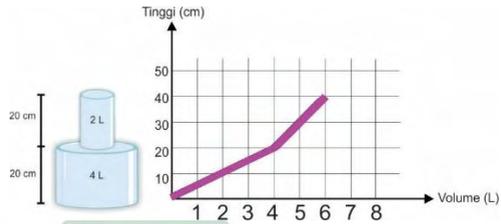
**Gambar 4.1**  
**Masalah Level 1 Tipe 1**



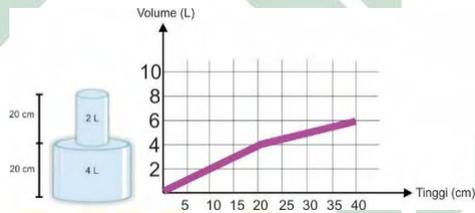
**Gambar 4.2**  
**Masalah Level 1 Tipe 2**

Pada masalah 1 diberikan sebuah bentuk botol seperti pada kedua gambar di atas dengan nilai volume 8 liter dan tinggi 40 cm. Grafik yang terbentuk akan menghasilkan sebuah garis lurus yang konstan. Pada masalah 1 ini siswa akan mencapai aksi mental 1 (AM1) dan aksi mental 2 (AM2) penalaran kovariasional.

## (2) Level 2



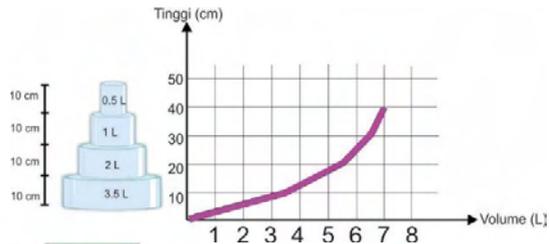
**Gambar 4.3**  
**Masalah Level 2 Tipe 1**



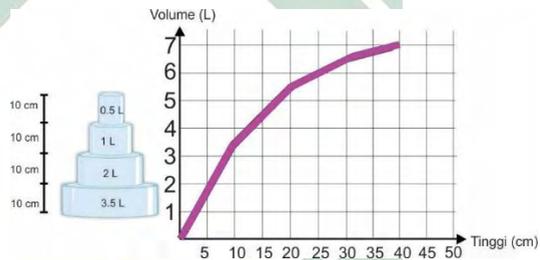
**Gambar 4.4**  
**Masalah Level 2 Tipe 2**

Pada masalah 2 diberikan dua botol yang disusun seperti pada gambar di atas dengan nilai volume pada botol pertama 4 liter dan tinggi 20 cm kemudian botol kedua dengan volume 2 liter dan tinggi 20 cm. Grafik yang terbentuk akan menghasilkan sebuah garis lurus yang akan berubah kemiringannya saat air mencapai botol kedua. Pada masalah 2 ini siswa akan mencapai aksi mental 1 (AM1), aksi mental 2 (AM2), dan aksi mental 3 (MA3) penalaran kovariasional.

## (3) Level 3



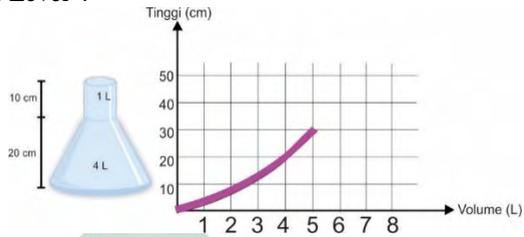
**Gambar 4.5**  
**Masalah Level 3 Tipe 1**



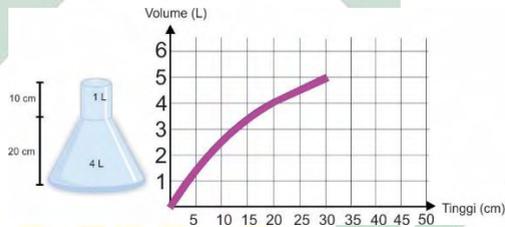
**Gambar 4.6**  
**Masalah Level 3 Tipe 2**

Pada masalah 3 diberikan empat botol yang disusun seperti pada gambar di atas dengan nilai volume pada botol pertama 3,5 liter dan tinggi 10 cm, kemudian botol kedua dengan volume 2 liter dan tinggi 10 cm, botol ketiga dengan volume 1 liter dan tinggi 10 cm, dan botol keempat 0,5 liter dan tinggi 10 cm. Grafik yang terbentuk akan menghasilkan sebuah garis lurus yang akan berubah kemiringannya saat air mencapai botol kedua, botol ketiga, dan botol keempat. Pada masalah 3 ini siswa akan mencapai aksi mental 1 (AM1), aksi mental 2 (AM2), dan aksi mental 3 (MA3) penalaran kovariasional.

## (4) Level 4



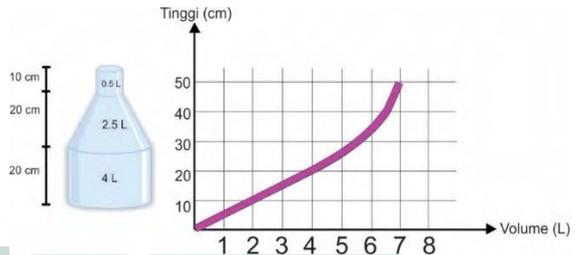
**Gambar 4.7**  
**Masalah Level 4 Tipe 1**



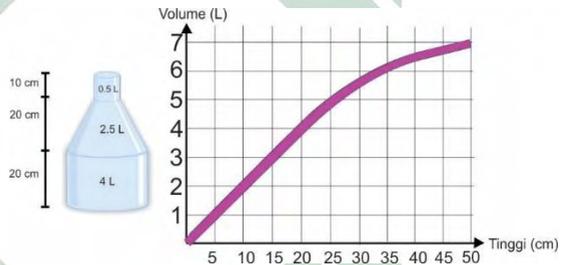
**Gambar 4.8**  
**Masalah Level 4 Tipe 2**

Pada masalah 4 diberikan dua botol yang disusun seperti pada gambar di atas dengan besar volume pada botol pertama 4 liter dan tinggi 20 cm, kemudian botol kedua dengan volume 1 liter dan tinggi 10 cm. Grafik yang terbentuk pada botol pertama akan menghasilkan sebuah kurva seperti pada gambar di atas. Saat air mencapai botol kedua, maka grafik akan dilanjutkan sebagai garis lurus. Pada masalah 4 ini siswa akan mencapai semua aksi mental penalaran kovariasional.

## (5) Level 5



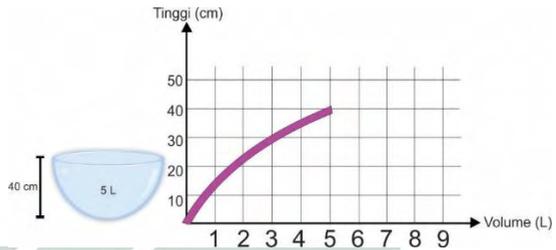
**Gambar 4.9**  
**Masalah Level 5 Tipe 1**



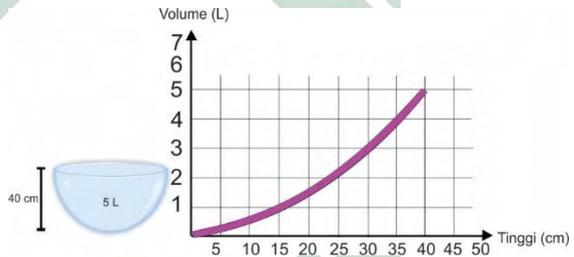
**Gambar 4.10**  
**Masalah Level 5 Tipe 2**

Pada masalah 5 diberikan tiga botol yang disusun seperti pada gambar di atas dengan besar volume pada botol pertama 4 liter dan tinggi 20 cm, kemudian botol kedua dengan volume 2,5 liter dan tinggi 20 cm, dan botol ketiga dengan volume 0,5 liter dan tinggi 10 cm. Grafik yang terbentuk akan menghasilkan sebuah garis lurus pada botol pertama. Saat air mencapai botol kedua, grafik berubah menjadi kurva. Kemudian saat air mencapai botol ketiga, grafik akan dilanjutkan sebagai garis lurus. Pada masalah 5 ini siswa akan mencapai semua aksi mental penalaran kovariasional.

## (6) Level 6



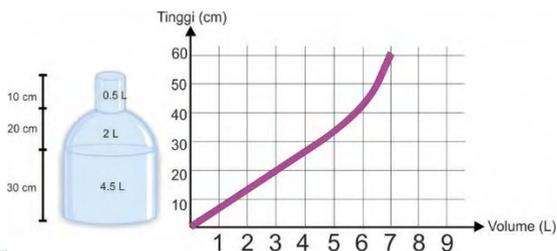
**Gambar 4.11**  
**Masalah Level 6 Tipe 1**



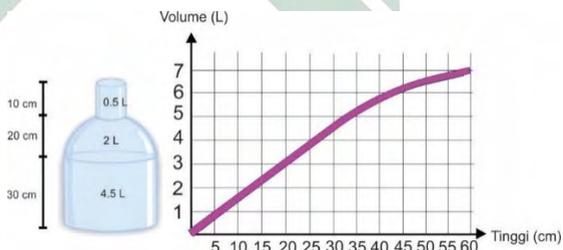
**Gambar 4.12**  
**Masalah Level 6 Tipe 2**

Pada masalah 6 diberikan sebuah botol berbentuk setengah bola. Volume pada botol tersebut yaitu 4 liter dan tinggi 20 cm. Grafik yang terbentuk akan menghasilkan sebuah kurva seperti pada gambar di atas. Pada masalah 6 ini siswa akan mencapai semua aksi mental penalaran kovariasional.

## (7) Level 7



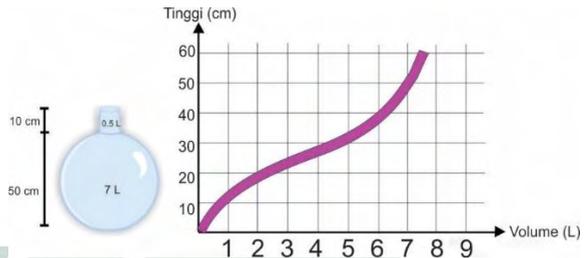
**Gambar 4.13**  
**Masalah Level 7 Tipe 1**



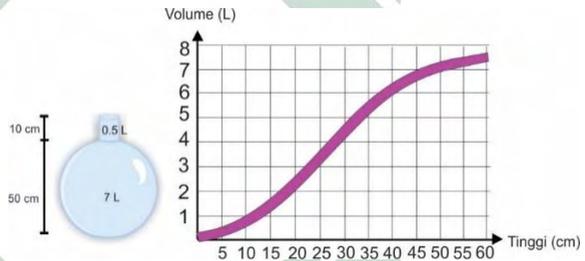
**Gambar 4.14**  
**Masalah Level 7 Tipe 2**

Pada masalah 7 diberikan tiga botol yang disusun seperti pada gambar di atas dengan besar volume pada botol pertama 4,5 liter dan tinggi 20 cm, kemudian botol kedua dengan volume 2 liter dan tinggi 20 cm, dan botol ketiga dengan volume 0,5 liter dan tinggi 10 cm. Grafik yang terbentuk akan menghasilkan sebuah garis lurus pada botol pertama. Saat air mencapai botol kedua grafik berubah menjadi sebuah kurva seperti pada gambar di atas sampai air mencapai botol yang ketiga. Saat air mencapai botol ketiga, grafik akan dilanjutkan sebagai garis lurus. Pada masalah 7 ini siswa akan mencapai semua aksi mental penalaran kovariasional.

## (8) Level 8



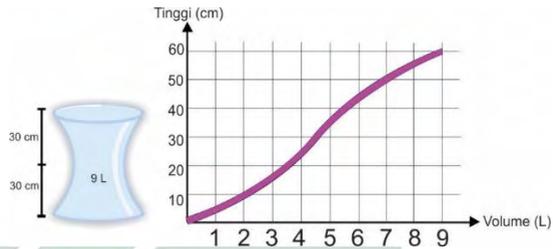
**Gambar 4.15**  
**Masalah Level 8 Tipe 1**



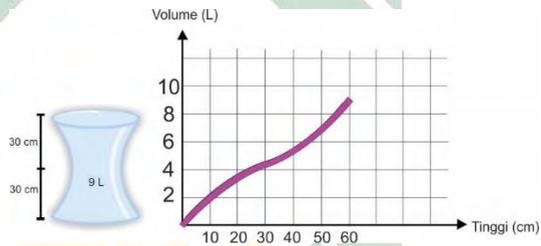
**Gambar 4.16**  
**Masalah Level 8 Tipe 2**

Pada masalah 8 diberikan dua botol yang disusun seperti pada gambar di atas dengan besar volume pada botol pertama 7 liter dan tinggi 50 cm, kemudian botol kedua dengan volume 0,5 liter dan tinggi 10 cm. Grafik yang terbentuk akan menghasilkan sebuah kurva seperti pada gambar di atas. Saat mencapai tengah botol pertama lengkungan grafik akan berubah. Saat air mencapai botol kedua, maka grafik akan dilanjutkan sebagai garis lurus. Pada masalah 8 ini siswa akan mencapai semua aksi mental penalaran kovariasional.

## (9) Level 9



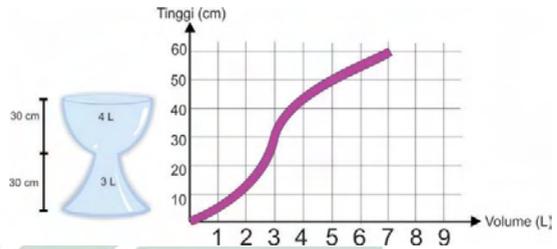
**Gambar 4.17**  
**Masalah Level 9 Tipe 1**



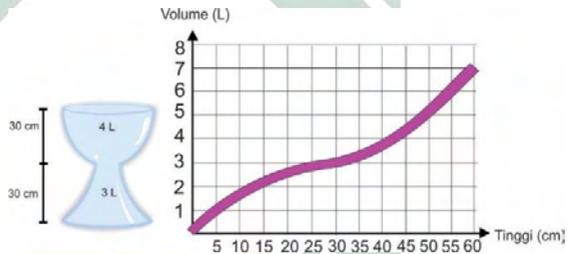
**Gambar 4.18**  
**Masalah Level 9 Tipe 2**

Pada masalah 9 diberikan sebuah bentuk botol seperti pada kedua gambar di atas dengan nilai volume 9 liter dan tinggi 60 cm. Grafik yang terbentuk akan menghasilkan sebuah kurva seperti pada gambar di atas. Saat mencapai tengah botol lengkungan grafik berubah. Pada masalah 9 ini siswa akan mencapai semua aksi mental penalaran kvariasional.

(10) Level 10



**Gambar 4.19**  
**Masalah Level 10 Tipe 1**

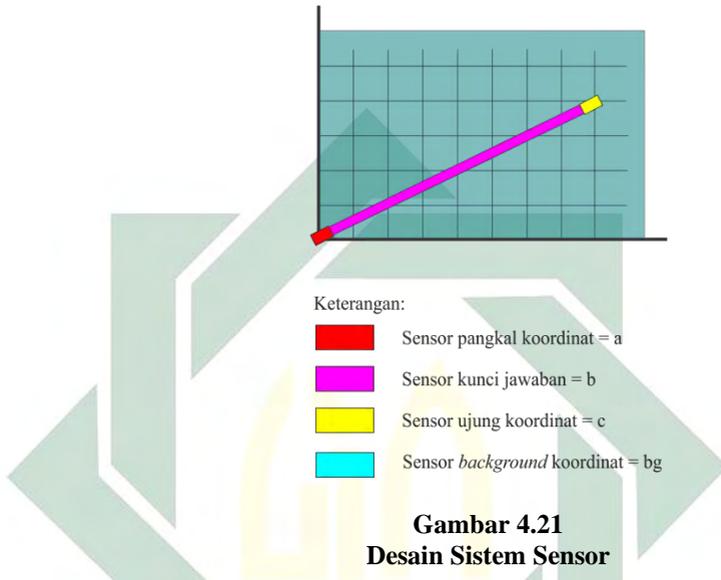


**Gambar 4.20**  
**Masalah Level 10 Tipe 2**

Pada masalah 10 diberikan dua botol yang disusun seperti pada gambar di atas dengan besar volume pada botol pertama 3 liter dan tinggi 30 cm, kemudian botol kedua dengan volume 4 liter dan tinggi 30 cm. Grafik yang terbentuk akan menghasilkan sebuah kurva seperti gambar di atas. Saat mencapai tengah botol pertama lengkungan grafik akan berubah. Pada masalah 10 ini siswa akan mencapai semua aksi mental penalaran kovariasional.

Dari 10 desain masalah pada setiap level *game* diatas, secara umum di dalam daerah koordinat terdapat berbagai macam sensor yang ditujukan untuk sistem

penilaian. Desain dari sensor tersebut ditunjukkan oleh gambar berikut:



Dari sistem sensor pada gambar di atas, sensor terdiri dari *background* koordinat (warna biru), pangkal grafik (warna merah), grafik sebagai kunci jawaban (warna merah muda), dan ujung grafik (warna kuning). Setiap level memiliki desain sensor yang sama kecuali pada sensor kunci jawaban yang akan disesuaikan dengan bentuk grafik yang sudah ditunjukkan pada gambar level 1 sampai 10. Setiap sensor diberi simbol a, b, c, dan bg yang dimaksudkan untuk memudahkan penulisan *script*. Sensor a, b, dan c didesain memiliki lebar 40 pixel dari resolusi *game* sebesar  $1366 \times 768$  pixel sehingga memberikan batas yang cukup untuk pemain dalam mengkonstruksi grafik dengan cara menyentuh layar *smartphone*. Desain sensor ini kemudian dibuatkan sistem penilaian yang nantinya akan dituliskan dalam bentuk *source code* pada tahap proses produksi.

Untuk lebih jelasnya berikut adalah tabel mengenai aturan dan sistem penilaian di setiap level pada *game* edukasi.

**Tabel 4.8**  
**Aturan dan Sistem Penilaian di Setiap Level *Game***  
**Edukasi IO-Function**

Level <i>Game</i>	Jumlah titik	Skor		
		Bintang 1	Bintang 2	Bintang 3
Level 1	8	Jika titik yang pertama mengenai "a" dan titik selanjutnya mengenai "bg"	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan jumlah titik yang digunakan $\leq 7$	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan semua titik digunakan
Level 2	8	Jika titik yang pertama mengenai "a" dan titik selanjutnya mengenai "bg"	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan jumlah titik yang digunakan $\leq 7$	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan semua titik digunakan
Level 3	8	Jika titik yang pertama mengenai "a" dan titik selanjutnya mengenai "bg"	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan jumlah	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai

			titik yang digunakan $\leq 7$	“c”, dan semua titik digunakan
Level 4	8	Jika titik yang pertama mengenai “a” dan titik selanjutnya mengenai “bg”	Jika titik yang pertama mengenai “a”, titik mengenai “b”, titik mengenai “c”, dan jumlah titik yang digunakan $\leq 7$	Jika titik yang pertama mengenai “a”, titik mengenai “b”, titik mengenai “c”, dan semua titik digunakan
Level 5	10	Jika titik yang pertama mengenai “a” dan titik selanjutnya mengenai “bg”	Jika titik yang pertama mengenai “a”, titik mengenai “b”, titik mengenai “c”, dan jumlah titik yang digunakan $\leq 8$	Jika titik yang pertama mengenai “a”, titik mengenai “b”, titik mengenai “c”, dan jumlah titik yang digunakan $> 8$
Level 6	8	Jika titik yang pertama mengenai “a” dan titik selanjutnya mengenai “bg”	Jika titik yang pertama mengenai “a”, titik mengenai “b”, titik mengenai “c”, dan jumlah titik yang digunakan $\leq 7$	Jika titik yang pertama mengenai “a”, titik mengenai “b”, titik mengenai “c”, dan semua titik digunakan

Level 7	12	Jika titik yang pertama mengenai "a" dan titik selanjutnya mengenai "bg"	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan jumlah titik yang digunakan $\leq 10$	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan jumlah titik yang digunakan $> 10$
Level 8	8	Jika titik yang pertama mengenai "a" dan titik selanjutnya mengenai "bg"	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan jumlah titik yang digunakan $\leq 7$	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan semua titik digunakan
Level 9	12	Jika titik yang pertama mengenai "a" dan titik selanjutnya mengenai "bg"	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan jumlah titik yang digunakan $\leq 10$	Jika titik yang pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan jumlah titik yang digunakan $> 10$
Level 10	12	Jika titik yang	Jika titik yang pertama	Jika titik yang

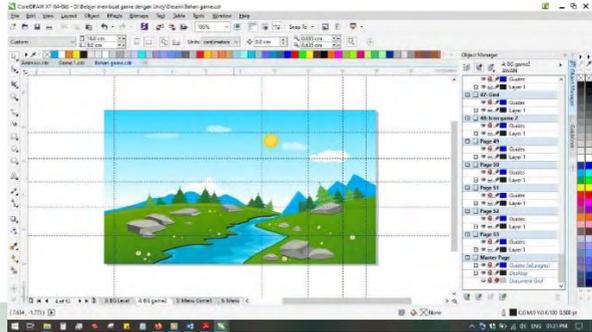
		pertama mengenai "a" dan titik selanjutnya mengenai "bg"	mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan jumlah titik yang digunakan $\leq 10$	pertama mengenai "a", titik mengenai "b", titik mengenai "c", dan jumlah titik yang digunakan $> 10$
--	--	--	---	--

Setiap level *game* edukasi memiliki aturan main yang sama, akan tetapi sistem penilaiannya berbeda. Secara umum, aturan mainnya adalah:

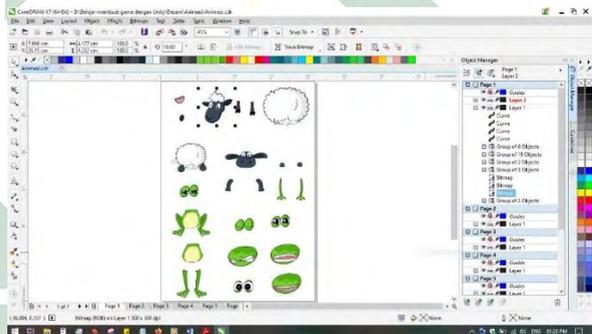
- (1) Pertama, pemain menentukan variabel bebas atau *input* dan variabel terikat atau *output*;
- (2) Kedua, pemain memulai membuat grafik dengan menekan tombol mulai terlebih dahulu;
- (3) Ketiga, pemain membuat grafik dengan cara menyentuh layar *smartphone* pada area koordinat.
- (4) Keempat, permainan akan selesai jika: 1. jumlah titik yang disediakan habis digunakan; atau 2. Air yang mengisi botol sudah penuh; atau 3. Pemain menekan tombol selesai.

c) Pembuatan Gambar

Pembuatan gambar menggunakan *software* Corel Draw X7 yang meliputi *background*, karakter, dan gambar pendukung lainnya yang dibutuhkan dalam proses produksi. Berikut merupakan gambar *background*, karakter dan gambar pendukung lainnya yang dibuat oleh peneliti:



**Gambar 4.22**  
**Proses Pembuatan *Background***



**Gambar 4.23**  
**Proses Pembuatan Karakter**



**Gambar 4.24**  
**Tombol pada Game Edukasi IO-Function**



**Gambar 4.25**  
**Logo Game Edukasi IO-Function**

d) Penyusunan *Backsound* dan *Sound Effect*

*Backsound* dan *Sound effect* diperoleh dari <https://www.youtube.com/audiolibrary/> dan berbagai situs lainnya di internet yang menyediakannya secara

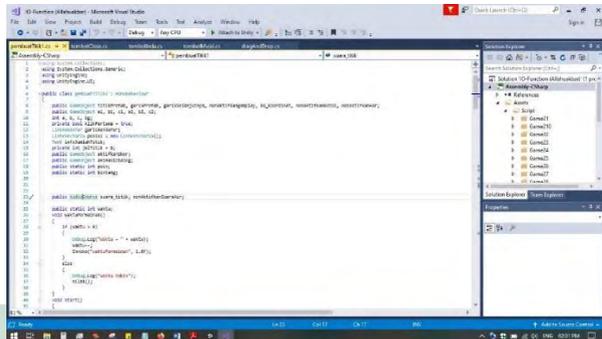
gratis. *Sound effect* yang diperlukan dalam *game* edukasi ini meliputi suara tombol, suara mesin, suara air, serta suara efek dari tindakan *drag and drop*.

## 2) Tahap Produksi

Pada tahap ini merupakan bagian inti dari semua proses produksi *game* edukasi. *Game* edukasi diberi nama “IO-Function”. Pemberian nama dimaksudkan untuk memberikan identitas pada *game* edukasi yang dikembangkan. Software yang digunakan pada tahap ini yaitu Unity 2018 serta Microsoft Visual Studio 2017 sebagai alat untuk menuliskan *script* atau *source code*. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu C#. Kombinasi dari gambar, animasi, suara, dan *source code* oleh peneliti disesuaikan dengan rancangan yang sudah dibuat pada tahap pra produksi untuk menghasilkan suatu produk yang menarik dan sesuai tujuan penelitian.



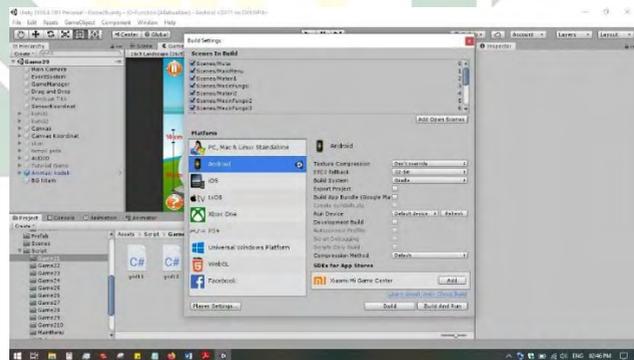
**Gambar 4.26**  
Proses Pembuatan *Game* Edukasi IO-Function dengan Unity 2018



**Gambar 4.27**  
Proses Penulisan *Script* dengan Microsoft Visual Studio 2017

### 3) Tahap Pasca Produksi

Setelah melakukan tahap produksi, saatnya untuk *build* (mengeksport) menjadi format *game* yang sesuai dengan tujuan. Dalam penelitian ini format *game* yang pakai adalah “.apk” atau disebut juga dengan format android.



**Gambar 4.28**  
Proses *Build* Android pada Unity 2018

#### d. Tahap Validasi Desain

Sebelum digunakan dalam kegiatan pembelajaran, media pembelajaran *game* edukasi harus mempunyai status yang layak atau sangat layak. Idealnya seorang pengembang media perlu melakukan pemeriksaan ulang kepada para ahli sebagai penilai. Penilaian kelayakan media pembelajaran *game* edukasi harus memenuhi beberapa aspek yakni, aspek desain, aspek kualitas teknis, aspek isi, dan aspek tujuan. Validasi diharapkan dapat menyempurnakan media pembelajaran *game* edukasi tersebut.

Dalam penelitian ini, proses validasi dilaksanakan oleh tiga validator yakni ahli materi, ahli media, dan oleh guru matematika, yang mana semuanya sudah berkompeten dan mengerti pada bidangnya masing-masing. Dari ketiga validator tersebut diharapkan mampu memberi masukan/saran untuk menyempurnakan media pembelajaran *game* edukasi. Saran-saran dari validator tersebut nantinya akan dijadikan bahan untuk merevisi media pembelajaran *game* edukasi ini. Validator dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.9**  
**Daftar Nama Validator *Game* Edukasi IO-Function**

No.	Nama Validator	Keterangan
<b>Ahli Media</b>		
1.	Nurissaidah Ulinnuha, M.Kom	Dosen Matematika UIN Sunan Ampel Surabaya
<b>Ahli Materi</b>		
2.	Lisanul Uswah Sadieda, S.Si., M.Pd	Dosen Pendidikan Matematika UIN Sunan Ampel Surabaya
<b>Validator Guru</b>		
3.	Dra. Yutti Indah Suswati	Guru Matematika SMKN 5 Surabaya

#### e. Tahap Revisi Desain

Revisi desain ini berdasarkan saran-saran yang diberikan oleh validator pada saat validasi untuk menghasilkan media pembelajaran *game* edukasi yang layak digunakan dalam

proses pembelajaran. Untuk lebih jelasnya akan dijabarkan di subbab selanjutnya pada bab ini.

**f. Tahap Uji Coba Produk**

Aspek yang telah divalidasi oleh para validator kemudian direvisi dan di uji cobakan pada tahapan ini. *Game* edukasi yang telah direvisi selanjutnya diperbaiki dan disusun ulang berdasar hasil validasi dan revisi yang telah dilakukan, hingga kemudiaan media pembelajaran *game* edukasi ini siap untuk diujicobakan.

Uji coba dilakukan pada siswa kelas XI KA II SMKN 5 Surabaya. Proses uji coba yang dilaksanakan bertujuan untuk menemukan kelemahan atau kekurangan terhadap media pembelajaran *game* edukasi sehingga mendapatkan sejumlah masukan untuk penyempurnaannya. Selain itu, uji coba ini dilakukan untuk melihat keefektifan media pembelajaran *game* edukasi. Proses uji coba dilaksanakan dalam satu hari, yaitu hari Selasa 25 Februari 2020 dengan jumlah 35 Siswa. Berikut adalah rincian jadwal kegiatan uji coba media pembelajaran *game* edukasi:

**Tabel 4.10**  
**Rincian Kegiatan Uji Coba *Game* Edukasi IO-Function**

Hari/Tanggal	Rincian Kegiatan
Selasa/25 Februari 2020	Kegiatan: Melaksanakan pembelajaran menggunakan <i>game</i> edukasi IO-Function Lokasi: Gedung Teori, Ruang 22, SMKN 5 Surabaya Waktu: Jam ke 7 – 8 (11.30 – 13.00)

**2. Analisis Data Kevalidan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android**

Berdasarkan hasil analisis data validasi didapatkan rata-rata total validitas (RTV) yang sesuai dengan kategori kevalidan media pembelajaran *game* edukasi yang telah dijabarkan pada bab III. Analisis hasil validasi media pembelajaran *game* edukasi dari ketiga validator dijelaskan sebagai berikut:

**Tabel 4.11**  
**Penilaian Validator Mengenai Kevalidan *Game* Edukasi IO-Function**

Validator	Rata-rata Kriteria Penilaian Validator ke-i ( $X_i$ )
Ahli Media ( $X_1$ )	4,80
Ahli Materi ( $X_2$ )	4,54
Guru ( $X_3$ )	4,07
<b>Rata-rata Total Validitas (RTV)</b>	<b>4,47</b>

Selanjutnya data dari rata-rata penilaian total validitas yang diperoleh dikonversi kembali untuk mendapat kesimpulan mengenai validitas *game* edukasi.

Kategori kevalidan media pembelajaran *game* edukasi diperoleh dengan cara mengkonversikan data kuantitatif yang diperoleh dari angket validasi ke dalam tabel konversi kevalidan yang terdapat dalam Tabel 3.2. Berdasarkan data kevalidan media pembelajaran *game* edukasi pada Tabel 4.11, diketahui rata-rata total validitas adalah 4,47. Sesuai dengan kategori kevalidan maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *game* edukasi termasuk dalam kategori “Sangat Valid” sehingga media pembelajaran *game* edukasi IO-Function layak digunakan.

### 3. Analisis Data Kepraktisan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

#### a. Aspek Teori

Berdasarkan data kepraktisan yang dipaparkan pada Bab III terdapat penilaian kualitatif dari para validator mengenai produk yang dikembangkan. Penilaian kualitatif tersebut terdapat dalam angket validasi, untuk hasil penilaian kualitatif dapat dilihat pada Lampiran C yang merupakan seluruh hasil validasi *game* edukasi. Berikut adalah kepraktisan yang didapatkan melalui validasi oleh para ahli:

**Tabel 4.12**  
**Analisis Kepraktisan *Game* Edukasi IO-Function pada**  
**Aspek Teori**

Validator	Nilai yang Diperoleh	Rata-rata Penilaian	Penilaian Kualitatif	Pernyataan Umum
Ahli Media	48	4,80	A	Dapat digunakan tanpa revisi
Ahli Materi	58	4,54	A	Dapat digunakan tanpa revisi
Guru	57	4,07	A	Dapat digunakan tanpa revisi
<b>Total Rata-rata Nilai</b>		13,41		
<b>Rata-rata Total Validitas (RTV)</b>		<b>4,47</b>	<b>A</b>	<b>Dapat digunakan tanpa revisi</b>

Berdasarkan Tabel 4.12 validator ahli media menyatakan bahwa *game* edukasi dapat digunakan tanpa revisi. Kemudian validator ahli materi menyatakan *game* edukasi dapat digunakan tanpa revisi. Validator 3 adalah seorang guru menyatakan bahwa *game* edukasi dapat digunakan tanpa revisi. Rata-rata total validasi menyatakan *game* edukasi dapat digunakan tanpa revisi.

Penggunaan *game* edukasi tanpa revisi mengacu pada penjelasan Bab III, dijelaskan bahwa *game* edukasi memenuhi kepraktisan secara teori ketika para validator memberikan penilaian kualitatif dan pernyataan umum dapat digunakan dengan sedikit atau tanpa revisi. Dari hal yang telah dipaparkan di atas dapat dinyatakan bahwa *game* edukasi praktis secara teori.

#### **b. Aspek Praktik**

Berdasarkan data pada Tabel 4.6, maka diperoleh presentasi respon siswa sebesar 87,71 %, artinya sebanyak

87,71 % dari 35 siswa memberi jawaban “Ya” sehingga berdasarkan tabel 3.4 dapat dikatakan bahwa respon siswa terhadap *game* edukasi IO-Function masuk dalam kategori “Sangat Positif”. Hal ini membuktikan bahwa *game* ini dapat berjalan dengan sangat baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *game* edukasi berbasis android praktis secara praktik.

#### 4. Analisis Data Keefektifan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Berbasis Android

Pada Tabel 4.7 ditunjukkan hasil ketuntasan level *game* siswa secara klasikal dengan menggunakan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android di kelas XI KA II SMKN 5 Surabaya. Dari tabel 4.7 dapat diringkas menjadi bentuk persentase, yang disajikan dalam tabel 4.13 berikut:

**Tabel 4.13**  
**Persentase Ketuntasan Level *Game***

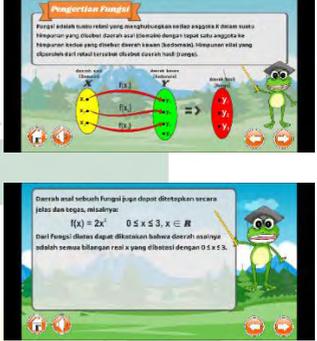
Uraian	Jumlah	Persentase
Siswa yang Tuntas	32	91,42 %
Siswa yang Belum Tuntas	3	9,58 %

Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran matematika dengan menggunakan media pembelajaran *game* edukasi IO-Function mampu melebihi kriteria hasil ketuntasan level *game* siswa secara klasikal, yaitu sebesar 91,42 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *game* edukasi berbasis android pada materi fungsi efektif untuk digunakan.

#### C. Revisi Produk

Setelah dilakukan proses validasi maka akan ada revisi pada produk yang telah dikembangkan sebelumnya, berikut adalah daftar revisi produk setelah dilaksanakan validasi oleh para ahli:

**Tabel 4.14**  
**Hasil Revisi Produk**

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	 <p>Pada materi terdapat beberapa kalimat atau materi yang salah ketik dan kalimat yang belum tepat.</p>	 <p>Perbaikan kalimat atau kata yang salah ketik dan kalimat yang sesuai dengan materi sehingga tidak menimbulkan miskonsepsi.</p>
2.	<p>Tidak ada misi dalam <i>game</i> sehingga mengakibatkan pemain tidak mengerti maksud tujuan <i>game</i>.</p>	 <p>Dimambahkan <i>scene</i> yang berisi petunjuk permainan atau misi.</p>

#### D. Kajian Produk Akhir

Media pembelajaran *game* edukasi IO-Function merupakan *game* edukasi yang dibuat untuk memberikan pengalaman belajar yang berbeda khususnya pada materi fungsi dan melibatkan penalaran. *Game* edukasi IO-Function ini ditujukan kepada siswa agar dapat memperoleh pengalaman mengenai aspek kovariansi sehingga dapat

melatih kemampuan penalaran kovariasional. Berikut merupakan penjelasan tampilan-tampilan produk akhir hasil pengembangan yang sudah melewati proses validasi dan uji coba:

### 1. Tampilan Awal



**Gambar 4.29**  
**Tampilan Awal**

Pada tampilan awal *game* edukasi terdapat kolom nama, tombol mulai, dan *icon game*. Kolom nama untuk diisi nama pemain yang menggunakannya. Tombol mulai berfungsi untuk masuk ke menu utama. *Icon game* ditujukan untuk menunjukkan identitas *game* edukasi IO-Function.

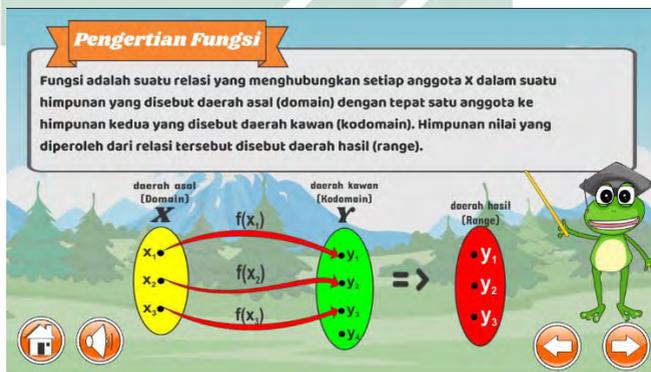
## 2. Menu Utama



Gambar 4.30  
Menu Utama

Menu utama merupakan tampilan yang digunakan untuk memilih apakah pengguna ingin masuk pada materi atau *game*. Pada tampilan menu utama terdapat dua tombol pilihan yaitu tombol materi bernama “MATERI FUNGSI dan tombol *game* bernama “GRAFIK FUNGSI”.

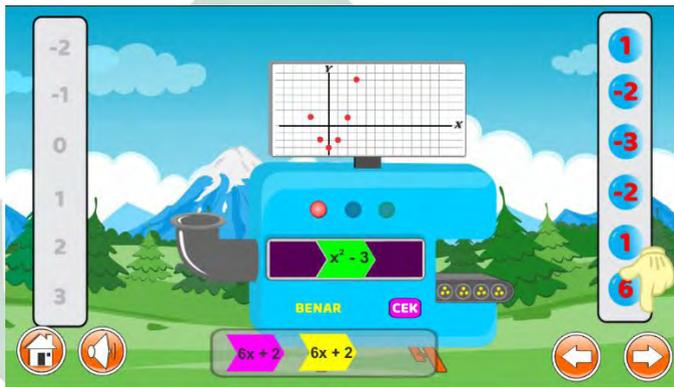
## 3. Materi



Gambar 4.31  
Materi

Pada bagian materi berisi tentang materi konsep fungsi berupa perpaduan antara tulisan dan gambar yang dianimasikan. Pada awal materi terdapat panel kompetensi dasar dan indikator pembelajaran. Pada tampilan materi juga terdapat tombol lanjut, kembali, dan speaker.

#### 4. Simulasi Fungsi



**Gambar 4.32**  
**Simulasi Fungsi**

Panel simulasi merupakan kelanjutan dari panel materi. Pada bagian simulasi dibuat dengan tujuan agar *game* edukasi lebih interaktif. Selain itu pada bagian simulasi fungsi ditujukan agar siswa memperoleh pengalaman belajar mengenai representasi fungsi yang bermacam-macam yaitu representasi berupa tabel, rumus, dan grafik.

## 5. Menu Level *Game*



**Gambar 4.33**  
**Menu Level *Game***

Menu level *game* merupakan daftar level yang ada pada *game* edukasi. Terdapat 10 tombol level yang mana terdapat juga informasi berapa skor (bintang) yang diperoleh di setiap level. Pada bagian menu level *game* ini, jika pemain belum memperoleh 2 bintang di level tertentu maka level selanjutnya akan terkunci atau tidak bisa dibuka. Hal ini bertujuan agar pengguna menyelesaikan level tersebut terlebih dahulu sampai benar-benar berhasil layaknya *game-game* pada umumnya.

## 6. Tutorial



Gambar 4.34  
Tutorial *Game*

Panel tutorial merupakan petunjuk atau cara bermain *game*. Panel ini akan muncul saat pertama kali membuka *game* atau pemain bisa tekan tombol tutorial untuk memunculkan panel tutorial ini.

## 7. Gameplay



Gambar 4.35  
*Gameplay*

*Gameplay* merupakan tampilan saat bermain *game*. Terdapat banyak komponen gambar, animasi, dan tombol dengan fungsi-fungsi tertentu. Perpaduan gambar, animasi, tombol, dan *source code* membuat semuanya saling berinteraksi sehingga menciptakan kondisi bermain yang sesuai dengan tujuan penelitian.

## 8. Tampilan Skor



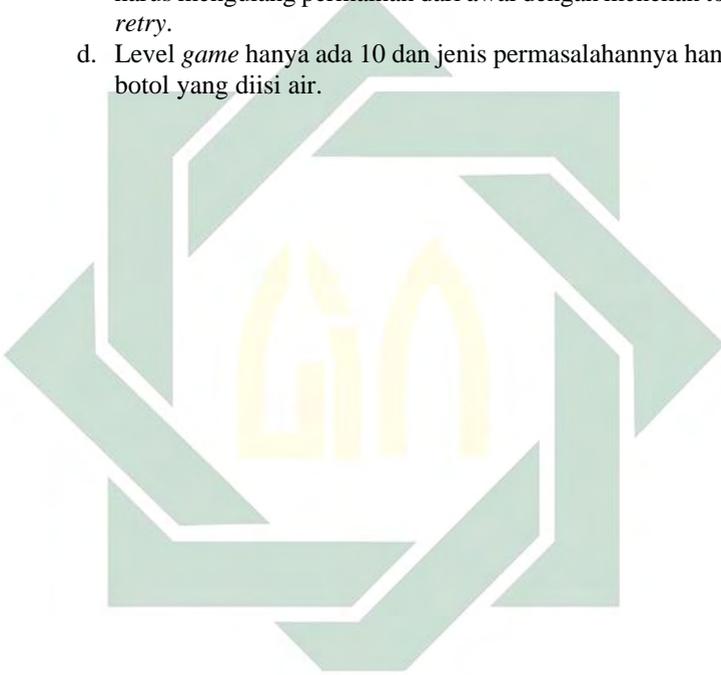
**Gambar 4.36**  
**Tampilan Skor**

Tampilan skor akan muncul saat permainan sudah selesai. Pemain akan memperoleh skor dengan ketentuan yang sudah dibuat peneliti pada tabel 4.8.

*Game* edukasi IO-Function sebagai produk hasil pengembangan tentunya mempunyai beberapa kekurangan maupun kelebihan. Berikut merupakan kekurangan dan kelebihan *game* edukasi:

1. Kelebihan *game* edukasi IO-Function
  - a. Berbasis android sehingga dapat dimainkan di *smartphone* yang mana *smartphone* banyak digunakan di kalangan pelajar terutama siswa sekolah menengah.
  - b. Mempunyai tema yang menarik dan penuh warna.
  - c. Interaktif sehingga membuat pengguna tidak mudah bosan.
  - d. Melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa.

2. Kekurangan *game* edukasi IO-Function
  - a. Kurang leluasa dalam mengkonstruksi grafik fungsi dikarenakan layar *smartphone* terlalu sempit.
  - b. Area koordinat tidak bisa diperbesar atau digeser sehingga arah grafiknya hanya ke kuadran I.
  - c. Belum ada fitur *undo* saat membuat titik pada *game* sehingga harus mengulang permainan dari awal dengan menekan tombol *retry*.
  - d. Level *game* hanya ada 10 dan jenis permasalahannya hanyalah botol yang diisi air.



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Simpulan

1. Proses pengembangan media pembelajaran *game* edukasi berbasis android menggunakan 6 tahapan dari 10 tahapan R&D yaitu dimulai dari tahap potensi dan masalah dengan potensi penggunaan *smartphone* android di kalangan remaja yang tinggi dan masalah rendahnya kemampuan penalaran kovariasional di tingkat sekolah menengah. Tahap pengumpulan data berupa pengumpulan sumber cetak maupun digital untuk proses pengembangan *game* edukasi. Tahap pembuatan desain produk dengan nama “IO-Function” ini dimulai dari desain tampilan hingga isi, kemudian dilanjutkan dengan tahap validasi oleh dua ahli dan satu guru. Data hasil validasi pada tahap revisi desain diperbaiki sesuai dengan penilaian validator. Tahap terakhir dilakukan uji coba produk secara terbatas di SMKN 5 Surabaya.
2. Media pembelajaran *game* edukasi IO-Function dinyatakan valid oleh para validator dengan nilai rata-rata 4,47.
3. Media pembelajaran *game* edukasi IO-Function memenuhi aspek praktis secara teori dengan kategori dapat digunakan tanpa revisi serta praktis secara praktik dengan hasil persentase respon siswa sebesar 87,71 %.
4. Media pembelajaran *game* edukasi IO-Function dinyatakan efektif melatih kemampuan penalaran kovariasional siswa dengan hasil persentase ketuntasan klasikal siswa sebesar 91,42 %.

#### B. Saran

1. *Game* edukasi IO-Function hanya mengadopsi masalah kovariansi Carlson dan masalah kovariansi dalam buku kalkulus karya James Stewart edisi ketujuh pada bab *application of differentiation* yang keduanya membahas tentang masalah botol yang diisi air. Akan lebih baik jika diberikan masalah kovariansi yang lebih variatif seperti masalah kovariansi Koklu, yaitu masalah kovariansi pada dua orang yang berjalan berpapasan.
2. Daerah koordinat *Game* edukasi IO-Function dibuat lebih fleksibel yang bisa digeser dan diperbesar sehingga membuat pengguna lebih leluasa dalam mengkonstruksi grafik sekaligus mengamati intervalnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini Nasution, Jamilah., Neviyarni., Alizamar. 2017. "Motif Siswa memiliki Smartphone dan Penggunaannya", *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, Vol. 3. No. 2.
- Agata, Liliana., Skripsi: "*Pengaruh Kegemaran Bermain Game Terhadap Kemampuan Menalar Siswa Di Sd N Premulung No 94 Surakartatahun 2014/2015*". Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015.
- Akmalia, Nela., skripsi: "*Pengembangan Media Scaffolding Mandiri Menggunakan Adobe Flash Cs6 pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel*". Surabaya: Juli, 2018.
- Al Fikri, Imaduddin., Herumurti, Darlis., Rahman H, Ridho., 2016. "Aplikasi Navigasi Berbasis Perangkat Bergerak dengan Menggunakan Platform Wikitude untuk Studi Kasus Lingkungan ITS". *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 5. No. 1
- Amirulloh, Tarmidzi Ramadhan Ade dkk. 2019 "Pengembangan Game Edukasi Matematika (Operasi Bilangan Pecahan) Berbasis Android Untuk Sekolah Dasar", *Jurnal ilmiah Edutic*, 5 : 2.
- Arifin, Zaenal. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surabaya: Lentera Cendika, 2012.
- Arrangement For The Concept Of Function", *Working Group 9: Tools and technology in mathematical didactics*.
- Bernard, Martin. 2015. "Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Dan Penalaran Serta Disposisi Matematik Siswa SMK Dengan Pendekatan Kontekstual Melalui Game Adobe Flash Cs 4.0", *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*. Vol. 4 No. 2, 85 – 93.
- Breidenbach dkk., 1992. "Development of The Process Conception of Function", *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 23. No. 3.

- Carlson, Marilyn., Jacobs, Sally., Coe, Edward., Larsen, Sean., & Hsu, Eric. 2002. "Applying Covariational Reasoning While Modeling Dynamic Events: A Framework and a Study". *Journal for Research in Mathematics Education*. Vol. 33 No. 5, 352 – 378.
- Clement, John. 1989. "The Concept of Variation and Misconceptions in Cartesian Graphing". *Focus on Learning Problems in Mathematics*. Vol. 11 No. 1-2.
- Darmadi, Hamid. *Pengantar Pendidikan Era Globalisasi*. AnImage, 2019.
- Drijvers, Paul., Doorman, Michiel., Boon, Peter., Gisbergen, Sjef van., Gravemeijer, Koeno. 2007. "Tool Use In A Technology-Rich Learning". *Ensiklopedi Indonesia. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan*. Jakarta: PakhiPamungkas, 1997.
- Ermawati, Skripsi: "*Pengembangan Perangkat Pembelajaran Belah Ketupat Dengan Pendekatan Kontekstual dan Memperhatikan Tahap Berpikir Geometri Van Hiele*". Surabaya: Universitas Negeri Surabaya, 2007.
- Efendi, Zunis. *Pengembangan Game Edukasi Mengenal Nama Hewan Dalam Bahasa Inggris*. Kediri: Universitas Nusantara PGRI, 2019.
- Enkasyarif, Muhammad Defri & Agustia, Richi Dwi. *Pembangunan Game Edukasi "Petualangan Kolev" Sebagai Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android (Studi Kasus SMPN 1 Tanjungsari)*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia, 2018.
- Fitria, Siti Anis, Skripsi: "*Kemampuan Penalaran Kovariasional Siswa Dalam Mengkonstruksi Grafik Fungsi Dibedakan Dari Gaya Belajar 4mat System*". UINSA: Surabaya, 2017.
- Hamalik, Oemar. *Media Pendidikan*. Bandung: Citra Aditya, 1989.
- Handriyantini, Eva. *Permainan Edukatif (Educational Games) Berbasis Komputer untuk Siswa Sekolah Dasar*. Bandung: Konferensi dan Temu Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indonesia, 2009.

- Hartono, Tono & Kristiawan, Daniel. *Aplikasi Simulasi Try Out Ujian Nasional Berbasis Android Di SMA 1 Pasundan*. Bandung: Prodi Sistem Informasi UNIKOM, 2018.
- Hikmatyar, Mirza, Skripsi: “*Analisis Pengembangan Game Edukasi “Indonesiaku” Sebagai Pengenalan Warisan Budaya Indonesia Untuk Anak Usia 12-15 Tahun*”. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2015
- Jaenudin, Agus. 2016. “Analisis penalaran kovariasional mahasiswa dalam mengkonstruksi grafik fungsi kejadian dinamik”, *Widya Sari*, Vol. 2. No. 18. ([http://www.widyasari-press.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=959%3A](http://www.widyasari-press.com/index.php?option=com_content&view=article&id=959%3A) diakses 4 maret 2018).
- Kiswanto, Heri. & Amin, Siti Maghfirotn. 2012. “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbantuan Komputer pada Materi Dimensi Tiga”. *MATHEdunesa*. Vol. 1. No.1.
- Leacock, Tracey L & Nesbit, John C. 2007. “A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources”. *Educational Technology & Society*.
- Listyawati, Muji. 2012. “Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu di SMP”. *Journal of Innovative Science Education*. Vol. 1. No. 1
- Lithner, Johan. 2008. “A Research Framework for Creative and Imitative Reasoning”, *Jurnal Educational Studies in Mathematics*.
- Mawadah, Adinda Nur., Skripsi: “*Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Berbasis Android Pada Materi Bentuk Aljabar*”. Surabaya: UINSA, 2017.
- Mudjijo. *Tes Hasil Belajar*. Jakarta: Bumi Aksara, Jakarta, 1995.
- Muhson, Ali. 2010. “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi”, *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*. Vol. 8. No. 2.
- Mawaddah, Nur Adinda., Skripsi: “*Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Berbasis Android Pada Materi Bentuk Aljabar*”. Surabaya: UIN Sunan Ampel, 2017.

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2004. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematic.
- Nieveen, Nienke, et. al., *Design Approaches and Tools in Education and Training*, Dordrecht: ICO Cluwer academic publisher, 1999.
- Nugraha, Kuku Setya & Agustina, Rini. *Rancang Bangun Game Edukasi Pada Mata Pelajaran Matematika Kelas IX Berbasis Android*. Malang: Universitas Kanjuruhan, 2018.
- Naryaningsih, Putri Dwi., Skripsi: “*Pengembangan Multiplayer Game Untuk Melatihkan Kemampuan Koneksi Dan Disposisi Matematis*”. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, 2018.
- Nurjayanti, Amalia Ima., Skripsi: “*Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matematika Berbasis Android untuk Siswa Kelas 3 Sekolah Dasar*”. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2015.
- Nurseto, Tejo. 2011. “Membuat Media Pembelajaran Yang Menarik”, *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, Vol. 8. No. 1.
- PISA (*Programme Internationale for Student Assessment*). 2016. “PISA 2015 Result Excellence and Equity in Education”. OECD Publishing. Vol. 1 (<http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>).
- Ramansyah, Wanda. *Model-Model Pengembangan Media Pembelajaran*. Surabaya: Pondok Pesantren Jagad ‘Alimussirry, 2018.
- Rivaldi, Vicky & Firdaus, Muhammad. *Game Edukasi Matematika Untuk Kelas 1 SMP Berbasis Android*. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 2018.
- Rizal, Arif, dan Hernawati, Kuswari. 2017. “Pengembangan Game Edukasi Matematika Dengan Pendekatan Guided Discovery Untuk Siswa SMP Kelas VIII”. *Jurnal Pendidikan Matematika-SI*.
- Rofiq, Muhammad. Skripsi: “*Pengembangan Media Hexomino Menggunakan Macromedia Flash Pada Materi Bangun Ruang Kubus*”. Surabaya: UINSA Surabaya, 2015.

- Chepi, Rudi. *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*. Bandung: CV. Wacana Prima, 2009.
- Sadulloh, Uyoh. *PEDAGOGIK (Ilmu Mendidik)*. Bandung: Alfabeta, 2010.
- Slavit, David. 1997. "An Alternate Route to The Reunification of Function". *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 33.
- Subanji. 2006. "Berpikir pseudo penalaran kovariansi dalam mengkonstruksi grafik fungsi kejadian dinamik". *jurnal ilmu pendidikan*. Vol. 13. No. 1.
- Subanji. *Teori Berpikir Pseudo Penalaran Kovariasional*. Malang: Universitas Negeri Malang PRESS, 2011.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2012.
- Suharman. *Psikologi Kognitif*. Surabaya: Srikandi, 2005.
- Sumaryono. Skripsi: "*Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis*". Surabaya: IAIN Sunan Ampel Surabaya, Tidak dipublikasikan, 2010.
- Supardi, *Penilaian Autentik*. Jakarta: PT. Raja Grafindo, Jakarta, 2016.
- Thompson, Patrick W & Carlson, Marilyn P. "Variation, covariation, and functions: Foundational ways of thinking mathematically. In J. Cai (Ed.)". *Compendium for research in mathematics education*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Trianto. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2010.
- Trisnadoli, Anggy. 2015. "Analisis Kebutuhan Kualitas Perangkat Lunak Pada Software Game Berbasis Mobile". *Jurnal Komputer Terapan*. Vol. 1. No. 2.
- Umah, Ulumul. 2016. "Mengembangkan Penalaran Siswa Dalam Pembelajaran Konsep Fungsi". *Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika: Sebuah Tantangan dalam Pengembangan Kurikulum Matematika*.

Widiastuti, Lina. *Media Pembelajaran Berbasis ICT*. Probolinggo: Bidang Ketenagaan Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Kota Probolinggo, 2018.

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/68668/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y> (diakses 29 januari 2020)

<http://web.archive.org/web/20110712230204/http://www.htc.com/www/press.aspx?id=66338&lang=1033> (diakses 18 Maret 2019)

<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2016/08/08/pengguna-smartphone-di-indonesia-2016-2019> (diakses 30 mei 2019).

<https://eventkampus.com/blog/detail/1474/apa-itu-unity-3d> (diakses 29 januari 2020)

[https://id.wikipedia.org/wiki/Android\\_\(sistem\\_operasi\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)) (diakses 18 Maret 2019).

[https://id.wikipedia.org/wiki/Fungsi\\_\(matematika\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Fungsi_(matematika)) (diakses 20 Maret 2019).

<https://id.wikipedia.org/wiki/Permainan> (diakses 16 Maret 2019).

[https://id.wikipedia.org/wiki/C\\_sharp](https://id.wikipedia.org/wiki/C_sharp) (diakses 19 Maret 2019).

<https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/math> (diakses 18 Maret 2019)

<https://www.kbbi.web.id>

<https://www.kemdikbud.go.id/kemdikbud/dokumen/Paparan/Paparan%20Wamendik.pdf>. (diakses 26 mei 2019)

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/covariation> (diakses 22 Juli 2019)

[https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-i\\_5f07c754-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-i_5f07c754-en)

<https://www.trigonalmedia.com/2014/11/perbedaan-mendidik-mengajar-dan-melatih.html> (diakses 1 April 2019).

<https://www.unisbank.ac.id/v2/berita-fti/mengenal-unity-3d-game-engine-beserta-kelebihan-dan-kekurangannya/> (diakses 29 januari 2020).