



**PENGEMBANGAN *EDUCATIONAL GAME* UNTUK  
KEGIATAN BELAJAR MANDIRI MAHASISWA PADA  
MATERI RELATIVITAS KHUSUS**

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Miftakhul Arzak

4201412008

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2018**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang ujian skripsi Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 01 Februari 2018

Pembimbing I



**Isa Akhlis, S.Si., M.Si**

NIP. 197001021999031002

Pembimbing II



**Prof. Dr. Hartono, M.Pd.**

NIP. 196108101986011001

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi yang berjudul **Pengembangan *Educational Game* untuk Kegiatan Belajar Mandiri Mahasiswa pada Materi Relativitas Khusus** adalah benar – benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain, baik sebagian atau keseluruhan. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 01 Februari 2018



Miftakhul Arzak

NIM. 4201412008

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pengembangan *Educational Game* untuk Kegiatan Belajar Mandiri  
Mahasiswa pada Materi Relativitas Khusus

disusun oleh

Miftakhul Arzak  
4201412008

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada  
tanggal 15 Februari 2018.



Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt.  
NIP 196412231988031001

Ketua Penguji

Drs. Mosik, M.S.  
NIP 195807241983031001

Anggota Penguji/  
Pembimbing Utama

Isa Akhlis, S.Si, M.Si  
NIP 197001021999031002

Sekretaris

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.  
NIP 196807141996031005

Anggota Penguji/  
Pembimbing Pendamping

Prof. Dr. Hartono, M.Pd.  
NIP 196108101986011001

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

“.....dan masing – masing beredar pada garis edarnya.”

(Qs. Yasin :40)

*Failure is an option here. If things are not failing, you are not innovating enough.*

(Elon Musk)

### **PERSEMBAHAN**

Untuk Ayah, Ibu, dan  
Adikku tercinta. Bapak Ibu  
Dosen, Abah Yai, Asatidz  
Aswaja, teman jurusan  
fisika, kang dan mbak  
pondok aswaja, teman –  
teman Kosmik, Palafi, dan  
HAAS.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah swt yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan *educational game* relativitas khusus untuk kegiatan belajar mandiri mahasiswa”. Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Si, Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
4. Isa Akhlis, S.Si.,M.Si Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran kepada penulis dalam menyusun skripsi.
5. Prof. Dr. Hartono, M.Pd., Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran kepada penulis dalam menyusun skripsi.
6. Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph.D. Dosen wali yang telah membimbing dan memberikan motivasi selama perkuliahan.
7. Bapak dan Ibu Dosen Fisika yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
8. Sugiyanto, S.Pd., M.Si., Ahli media yang telah memberikan komentar, saran, dan penilaian terhadap produk yang dikembangkan.
9. Drs. Mosik, M.Si., Ahli materi yang telah memberikan komentar, saran, dan penilain terhadap produk yang dikembangkan

10. Dra. Dwi Yulianti, M.Pd. dan Ian Yulianti S.Si, M.Sc. yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian pada mahasiswa pendidikan fisika .
11. Abah Yai Masrokan dan Gus Agus Ramadhan yang selalu memberikan bimbingan serta doa .
12. Kedua orang tua dan adikku yang selalu mendukung, memotivasi, dan mendoakan saya.
13. Teman – teman jurusan Fisika yang telah belajar dan berbagi tentang fisika maupun yang lain bersama
14. Kang dan Mbak pondok Aswaja yang berjuang bersama dalam belajar di kampus dan di pondok.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, Februari 2018

Penulis

## ABSTRAK

Arzak, Miftakhul. 2018. *Pengembangan Educational Game untuk Kegiatan Belajar Mandiri Mahasiswa pada Materi Relativitas Khusus*. Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I, Isa Akhlis, S.Si., M.Si dan pembimbing II, Prof. Dr. Hartono, M.Pd.

Kata Kunci: *Educational game; relativitas khusus; belajar mandiri*

Materi relativitas khusus merupakan materi yang menarik tetapi mengandung konsep yang abstrak dan percobaan untuk mengamati dilasi waktu dan kontraksi panjang juga sulit untuk dilakukan. Aktivitas belajar mandiri mahasiswa akan membantu mahasiswa dapat lebih memahami konsep relativitas khusus namun masih sedikit media yang dapat digunakan untuk kegiatan belajar mandiri. Untuk membantu mahasiswa dalam belajar mandiri penulis mengembangkan *educational game* sebagai media pembelajaran. Pengembangan *game* menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dan menggunakan *software* Unity3d untuk membuat *educational game* relativitas khusus. *Educational game* ini berisi beberapa level dimana setiap level terdapat perintah sebagai tantangan untuk diselesaikan. Penelitian ini menggunakan angket dan kemudian diklasifikasikan menjadi beberapa kategori menggunakan skala Likert. *Educational game* relativitas khusus divalidasi oleh ahli media dan ahli materi kemudian diuji coba ke 49 mahasiswa tahun ke dua program studi pendidikan fisika UNNES untuk mengetahui kelayakan *game* dan respon mahasiswa terhadap *educational game* relativitas khusus untuk kegiatan belajar mandiri. Hasil validasi dari ahli materi dan ahli media menyatakan bahwa *educational game* relativitas khusus layak digunakan dengan kriteria “baik”. Sedangkan dari angket mahasiswa *educational game* relativitas khusus dapat digunakan untuk kegiatan belajar mandiri dengan nilai 3,12 dari rentang 1 – 4 yang berarti cenderung setuju. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *educational game* relativitas khusus layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk kegiatan belajar mandiri mahasiswa.



## ABSTRACT

Arzak, Miftakhul. 2018. *Educational Game Development for Independent Learning Activities on Special Relativity*. Final Project, Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Semarang. First Supervisor Isa Akhlis, S.Si., M.Si., and Second Supervisor Prof. Dr. Hartono, M.Pd.

Keywords : Educatonal game, Special Relativity, Independent Learning

Special relativity material is an interesting material but contains abstract concepts and experiments to observe time dilation and length contractions are also difficult to do. Independent learning activities will help students to understand the concept of special relativity but there is still little media that can be used for independent learning activities. To help students in independent learning the author develops educational games as a learning media. Game development using Research and Development (R & D) method and Unity3d software to create special relativity educational games. Educational game contains several levels where each level there are commands as a challenge to be solved. This study used questionnaires and then classified into several categories using Likert scale. Educational game of special relativity validated by media experts and material experts then tested to 49 students of the second year of physics education program at UNNES to find out the feasibility of games and student responses to educational games special relativity for independent learning activities. The validation results from material experts and media experts stated that educational games of special relativity deserve to be used with "good" criteria. While the questionnaire students educational games special relativity can be used for independent learning activities with a value of 3.12 from the range 1 - 4 which means tend to agree. From the results of these studies indicate that special relativity educational games worthy of use as a media of learning for student independent learning activities.

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PENGESAHAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
<b>BAB</b>	
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Penegasan Istilah.....	6
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Relativitas Khusus .....	7

2.1 Belajar Mandiri .....	12
2.2 <i>Game</i> .....	15
2.3 Kerangka Berpikir .....	24
3. METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Penentuan Subyek Penelitian .....	26
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	26
3.3 Variabel Penelitian.....	27
3.4 Desain Penelitian .....	27
3.5 Prosedur Penelitian .....	28
3.6 Metode Pengumpulan Data.....	33
3.7 Metode Analisis Data.....	24
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	37
4.1 Hasil Penelitian .....	37
4.2 Pembahasan.....	45
5. PENUTUP.....	58
5.1 Simpulan .....	58
5.2 Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA .....	59
LAMPIRAN.....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Klasifikasi hasil data angket kelayakan <i>Educational Game</i> .....	35
3.2 Klasifikasi hasil data angket kegiatan belajar mandiri mahasiswa .....	36
4.1 Hasil pengujian oleh ahli media .....	44
4.2 Hasil pengujian oleh ahli materi .....	44
4.3 Hasil respon mahasiswa semester 4 terhadap <i>educational game</i> relativitas khusus .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Dua kerangka inersial yang saling bergerak dengan kecepatan $v$ .....	8
2.2 Batang yang rehat terhadap kerangka inersial O.....	10
2.3 Lilin yang rehat terhadap kerangka inersial O .....	11
2.4 Kerangka berpikir.....	25
3.1 Langkah – langkah penelitian metode R&D.....	27
4.1 Tampilan <i>Real Time Relativity</i> saat bergerak mendekati kecepatan cahaya....	38
4.2 Tampilan <i>game A Slower Speed of Light</i> .....	39
4.3 Menu <i>home</i> .....	40
4.4 Menu pilih level .....	41
4.5 <i>Gameplay</i> .....	41
4.6 Pemain berhasil menjawab dengan benar .....	42
4.7 Menu <i>book</i> .....	42
4.8 Menu <i>book</i> sebelum diperbaiki .....	48
4.9 Menu <i>book</i> setelah diperbaiki .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Daftar kisi – kisi angket penilaian ahli materi, Ahli media, dan respon mahasiswa .....	63
2. Lembar evaluasi <i>Educational Game</i> materi relativitas khusus untuk ahli media.....	69
3. Lembar evaluasi <i>Educational Game</i> materi relativitas khusus untuk ahli materi .....	73
4. Lembar evaluasi <i>Educational Game</i> materi relativitas khusus untuk mahasiswa .....	75
5. Hasil penilaian ahli media.....	78
6. Hasil penilaian ahli materi .....	81
7. Hasil respon mahasiswa semester 4 terhadap <i>educational game</i> materi relativitas khusus.....	82
8. Contoh proses pembuatan <i>educational game</i> menggunakan Unity3d dan Assembly-Csharp .....	85
9. Contoh <i>script</i> .....	88
10. Hasil penilaian ahli media.....	91
11. Hasil penilaian ahli materi .....	94
12. Contoh hasil respon mahasiswa terhadap <i>educatonal game</i> materi relativitas khusus.....	96
13. SK .....	100

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan sangatlah penting dan sudah menjadi perhatian pendiri negara Indonesia sehingga menjadi salah satu tujuan bangsa dan negara Indonesia meskipun tidak tertulis secara langsung. Salah satu tujuan negara Indonesia adalah mencerdaskan kehidupan bangsa. Sebagaimana tercantum dalam Undang – Undang Republik Indonesia No. 12 tahun 2012 menyatakan bahwa pendidikan bertujuan untuk mengembangkan kecerdasan peserta didik. Untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan pendidikan, baik formal maupun non formal.

Pendidikan dalam prosesnya tidak pernah lepas dari pembelajaran. Karena di dalam pendidikan perlu adanya proses pertukaran informasi atau ilmu antara peserta didik dengan guru atau dosen agar tujuan pendidikan tercapai. Pembelajaran akan lebih efektif jika menggunakan media pembelajaran. Media pembelajaran yang sedang menjadi banyak perhatian peneliti pendidikan adalah media pembelajaran yang berbasis komputer. Hal ini disebabkan karena pesatnya perkembangan komputer yang semakin mudah dan efisien sehingga diminati banyak pengguna (Muller, 2008 : 13).

Media pembelajaran berbasis komputer banyak digunakan untuk menunjang pembelajaran. Salah satu bentuk media yang digunakan adalah permainan digital atau *digital game*. Orang tua maupun pendidik seringkali menganggap *digital game* atau permainan digital sebagai media yang merugikan.

Menurut Young Kyun Baek (2010) dalam bukunya yang berjudul *Games for Classroom-Based Learning* mengatakan bahwa hal tersebut terjadi karena orang tua dan pendidik menganggap pelajar menghabiskan waktunya dengan bermain game untuk bersenang-senang. Orang tua dan pendidik juga berfikir bahwa belajar dan senang-senang tidak bisa hadir bersama. Karena belajar harus dengan berusaha keras tanpa bersenang-senang. Sebagian orang tua dan pendidik belum bisa melihat nilai positif dari game untuk pendidikan. Hal tersebut sebagian besar terjadi karena persepsi mereka menganggap sama terhadap berbagai jenis game (Baek, 2010).

Berdasarkan penelitian Januar (2013) pada mahasiswa Unnes Fakultas Ilmu Sosial dan MIPA angkatan 2010 dan 2011 menyatakan bahwa perilaku belajar mahasiswa di rumah atau kos ada pada kategori sedang, dimana sebanyak 66,97 % mahasiswa belajar setiap hari dan 64,2 % mahasiswa belajar terjadwal. Sisanya mahasiswa tidak belajar meskipun akan ujian dan memilih menggunakan waktunya untuk aktivitas lain seperti bermain game, berkumpul dengan teman, atau yang lain. Dari penelitian tersebut juga mengindikasikan bahwa sebanyak 69,54 % mahasiswa belajar dengan cara menghafal. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa besar pengaruh masyarakat terhadap perilaku belajar mahasiswa adalah 39,2 % yang merupakan faktor paling berpengaruh nomor dua setelah faktor psikologis. Sebagian besar kegiatan yang dilakukan mahasiswa adalah yang berhubungan dengan internet dan bermain game hampir setiap hari.

Hardianto (2007) menyatakan bahwa games merupakan salah satu media pembelajaran komputer yang bisa memotivasi, meningkatkan belajar siswa, dan membangun sifat kompetitif yang positif pada diri siswa. Dari dua pendapat



tersebut menunjukkan bahwa motivasi belajar mahasiswa yang masih kurang dapat diatasi dengan game edukasi. Selain itu menurut Kemp dan Dayton seperti yang dikutip Adita & Julianto (2016) mengatakan bahwa salah satu manfaat game sebagai media pembelajaran adalah proses pembelajaran dapat terjadi dimana saja dan kapan saja. Hal ini sangat bermanfaat bagi mahasiswa yang memerlukan media pembelajaran yang dapat memotivasi dan bisa dilakukan dimana saja dan kapan saja. Sehingga game edukasi diharapkan dapat memotivasi mahasiswa untuk belajar mandiri di rumah atau di kos.

Relativitas merupakan materi yang menarik tetapi banyak konsep – konsep fisika yang tidak sesuai dengan pengalaman kehidupan sehari-hari. Menurut Mermin seperti yang dikutip oleh McGrath *et. al* (2008 : 67) menyatakan bahwa untuk bisa memahami konsep relativitas dengan baik, siswa harus bisa menerima model waktu dan ruang yang aneh dan tidak familiar (McGrath *et. al* : 2008). Waktu yang tidak absolut sering kali menjadi hambatan siswa dalam memahami konsep dilatasi waktu. Carr & Bossomaier (2011) juga mengatakan bahwa relativitas khusus merupakan materi yang sulit untuk dipelajari karena memuat konsep yang fundamental tentang ruang, waktu, dan pergerakan yang tidak sama dengan pengalaman sehari – hari. Menurut McGrath *et. al* (2008) siswa maupun guru harus bisa mengantisipasi pengalaman belajar relativitas, karena bagaimanapun mengajar dan belajar relativitas khusus membutuhkan kemampuan yang tinggi. Materi relativitas khusus penting untuk dipelajari oleh mahasiswa karena selain mengandung nilai ilmiah yang dapat diterapkan dalam pengembangan teknologi juga terdapat nilai positif. Nilai positif yang didapatkan mahasiswa salah satunya

yaitu adanya toleransi dalam berpendapat dan tidak saling menyalahkan. Kejadian yang sama jika diamati oleh dua pengamat dengan kerangka acuan yang berbeda akan diperoleh hasil yang berbeda dan keduanya tidak ada yang salah.

Penelitian Masril *et. al* (2012) yang dilakukan pada Mahasiswa baru angkatan 2012 Universitas Padang menunjukkan bahwa kemampuan Mahasiswa dalam memahami materi relativitas berada pada tingkat paling rendah yaitu hanya 5,50 %. Dari penelitian tersebut bisa ditarik kesimpulan bahwa materi fisika yang dipelajari Mahasiswa baru ketika masih SMA/MA mengalami kesulitan yang tinggi pada materi relativitas. Keterbatasan media pembelajaran yang menarik dan bisa memberikan visualisasi kepada siswa menjadi hambatan dalam mempelajari relativitas.

Berbagai macam cara dilakukan oleh mahasiswa, pendidik tingkat SMA sampai Dosen perguruan tinggi untuk membuat pembelajaran relativitas semakin mudah dan menarik. Seperti yang dilakukan oleh peneliti di Universitas Queensland Australia yang membuat program aplikasi *Real Time Relativity* untuk mahasiswa. Program tersebut dapat memvisualisasikan perubahan bentuk ruang yang aneh jika sedang melakukan perjalanan dengan kecepatan mendekati cahaya. Selain Universitas Queensland Australia, Institut Teknologi Massachusetts (MIT) juga membuat sebuah game yang memvisualisasikan fenomena relativitas khusus jika bergerak dengan kecepatan mendekati cahaya. Dalam game *A Slower Speed of Light* buatan MIT *GameLab* pemain akan melihat beberapa fenomena dari relativitas khusus seperti efek Doppler pada cahaya (pergeseran merah dan pergeseran biru), kontraksi Lorentz, dilasi waktu, dan *searchlight effect*. Dengan

bermain game *A Slower Speed of Light* pemain seperti benar-benar melihat fenomena dari relativitas khusus dan bisa melatih intuisi pemain terhadap relativitas khusus. Karena konsep yang benar akan menuntun intuisi yang benar. Untuk membantu penguasaan konsep, selain pembelajaran di kelas mahasiswa juga perlu belajar mandiri di rumah atau kos.

Latar belakang di atas membuat penulis ingin membuat sebuah game yang dapat digunakan mahasiswa untuk kegiatan belajar mandiri. Sehingga game yang akan dibuat nanti dapat melengkapi kebutuhan mahasiswa dimana mahasiswa bisa belajar konsep dari kelas ditambah dengan game yang akan dibuat. Sehingga penulis ingin melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *educational game* untuk kegiatan belajar mandiri mahasiswa pada materi relativitas khusus”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kelayakan *Educational Game* materi relativitas khusus?
2. Bagaimana respon mahasiswa terhadap *educational game* relativitas khusus untuk kegiatan belajar mandiri?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kelayakan *Educational Game* materi relativitas khusus berdasarkan penilaian ahli.

2. Mengetahui respon mahasiswa terhadap *educational game* relativitas khusus untuk kegiatan belajar mandiri.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi mahasiswa

*Educational Game* materi relativitas khusus ini dapat digunakan sebagai media untuk kegiatan belajar mandiri.

2. Bagi Dosen

*Educational Game* ini bisa menjadi referensi yang diberikan kepada mahasiswa untuk digunakan sebagai pendukung pembelajaran di kelas.

3. Bagi perguruan tinggi

*Educational Game* ini bisa menjadi sumber belajar tambahan bagi mahasiswa untuk kegiatan belajar mandiri.

#### **1.5 Penegasan Istilah**

1. *Educational Game* dalam bahasa Indonesia diterjemahkan sebagai permainan edukasi. Dalam penelitian ini permainan yang dimaksud adalah permainan berbasis komputer dimana pemain harus menggunakan media komputer untuk memainkannya.
2. Belajar mandiri yang dimaksud dalam penelitian ini adalah aktivitas belajar mahasiswa secara mandiri di luar kelas atau di luar jam perkuliahan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Relativitas Khusus**

##### **2.1.1 Perumusan Azas – azas Relativitas Khusus**

(a) Azas ke Nol : Azas Korespondensi

Untuk kelajuan rendah / pusa rendah konsep – konsep dan hukum relativistik harus sesuai dengan konsep –konsep dan hukum – hukum Newton (non relativistik :  $v \ll c$ )

(b) Azas Pertama : Azas Kovariansi

Semua hukum fisika tetap bentuknya (kovarian) terhadap perpindahan peninjauan dari kerangka inersial yang satu ke kerangka inersial lain yang saling bergerak dengan kecepatan tetap.

(c) Azas ke Dua

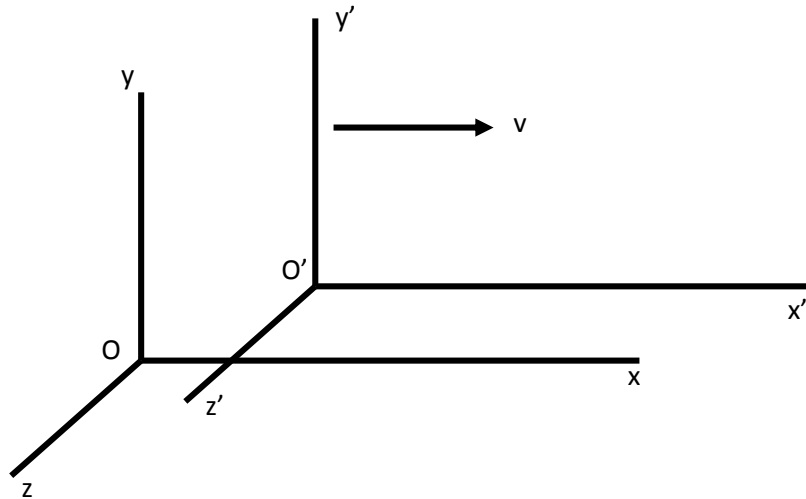
Menghadirkan  $c$  sebagai tetapan alam yang baku dalam teori relativitas khusus. Laju maksimal yang dapat dimiliki oleh wujud fisi/isyarat, terbatas nilainya dengan nilai batas invarian (tak bergantung nilainya) terhadap pilihan kerangka inersial sebagai akibat azas pertama. Nilai batas ini adalah  $c$  dimiliki oleh kelajuan cahaya/gelombang elektromagnetik dalam hampa.

##### **2.1.2 Kinematika Relativistik**

(a) Alih bentuk Galilea

Ditinjau dua kerangka inersial  $O$  dan  $O'$  yang bergerak terhadap  $O$  dengan kecepatan tetap sebesar  $v$  pada arah sumbu  $x$ , seperti pada gambar 2.1.

Dalam alih bentuk Galilea skala waktu adalah mutlak. Artinya skala waktu tidak berubah untuk dua kerangka inersial yang saling bergerak dengan kecepatan tetap.



Gambar 2.1 Dua kerangka inersial yang saling bergerak dengan kecepatan  $v$

saat  $t = 0$

$$x' = x$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t = 0$$

setelah  $t$  tidak nol

$$x' = x - vt$$

$$y' = y$$

$$z' = z \quad \text{transformasi balik}$$

$$t' = t$$

$$x = x' + vt'$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

$$t = t'$$

Dimisalkan dari kedua kerangka inersial  $O$  dan  $O'$  diamati sumber cahaya titik yang rehat terhadap kerangka inersial  $O$ , sehingga laju dari rambatan gelombang cahaya ke segala arah adalah sama yaitu sebesar  $c$  (laju cahaya dalam

hampa). Rambatan cahaya tersebut menghasilkan fron gelombang yang berbentuk bola, yang menurut kerangka inersial O dinyatakan sebagai

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2 = 0 \quad (2.1)$$

sedangkan menurut kerangka inersial O' dinyatakan dalam persamaan

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2t'^2 = 0 \quad (2.2)$$

bila digunakan alih bentuk Galilea, persamaan (2.2) bentuknya menjadi

$$(x - vt)^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2 = 0 \quad (2.3)$$

Hasil transformasi seperti persamaan (2.3) ternyata tidak identik dengan persamaan (2.1), hal ini menunjukkan tidak sesuai dengan azas pertama (azas kovariansi). Persamaan (2.3) tidak lagi menyatakan bentuk persamaan bola, juga menunjukkan bahwa hasil transformasi ini tidak memenuhi azas ke dua.

(b) Alih bentuk Lorentz

Untuk gerak dengan kecepatan yang besarnya mendekati  $c$ , oleh Einstein disarankan menggunakan transformasi Lorentz. Seperti pada dua kerangka inersial yang dilukiskan secara skematik pada gambar 2.1, yaitu :

$$\begin{array}{ll} x' = k(x - vt) & x = k(x' + vt') \\ y' = y & \text{atau} \quad y = y' \\ z' = z & z = z' \end{array}$$

dari alih bentuk Lorentz akan didapatkan nilai  $k$ ,

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

dengan memasukkan nilai  $k$ , maka akan didapatkan nilai  $t$ ,

$$t' = k \left( t - \frac{vx}{c^2} \right) \quad \text{atau} \quad t = k \left( t' + \frac{vx'}{c^2} \right)$$

## (c) Alih bentuk Kecepatan

Misalkan pada dua kerangka inersial seperti pada gambar 2.1 diamati sebuah benda yang bergerak. Menurut pengamat di kerangka O kecepatannya sebesar  $U$  sedangkan menurut kerangka  $O'$  adalah  $U'$  maka,

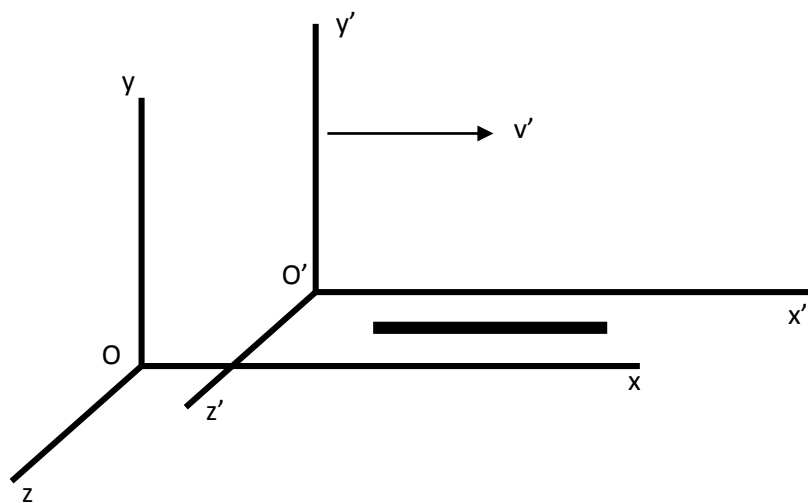
$$U = \frac{dx}{dt} \text{ dan}$$

$$U' = \frac{dx'}{dt'} = \frac{k(dx - vdt)}{k\left(dt - \frac{vdx}{c^2}\right)} = \frac{\left(\frac{dx}{dt} - v\right)}{\left(1 - \frac{v}{c^2}\frac{dx}{dt}\right)} = \frac{U - v}{1 - \frac{vU}{c^2}}$$

$$U' = \frac{U - v}{1 - \frac{vU}{c^2}}$$

## (d) Kontraksi Panjang

Suatu batang yang rehat terhadap kerangka inersial O diamati panjangnya  $L_0$ , bila diamati dari kerangka inersial  $O'$  yang bergerak terhadap kerangka O dengan kecepatan tetap  $v$  dalam arah sumbu  $x$  adalah  $L$ , perhatikan gambar 2.2



Gambar 2.2 Batang yang rehat terhadap kerangka inersial O



Pada kerangka O untuk menentukan nilai  $L_0$  dilakukan pengukuran  $x_1$  pada saat  $t_1$  dan  $x_2$  pada saat  $t_2$  sehingga  $L_0 = x_2 - x_1$ , sedangkan pada kerangka O' untuk menentukan nilai L dilakukan pengukuran  $x'_1$  pada saat  $t'_1$  dan  $x'_2$  pada saat  $t'_2$  sehingga  $L = x'_2 - x'_1$ .

Karena tongkat rehat terhadap kerangka O, maka  $t_1$  tidak harus sama dengan  $t_2$ , tetapi untuk kerangka O' harus terpenuhi  $t'_1 = t'_2$ , sehingga

$$x_1 = k(x'_1 + vt'_1)$$

$$x_2 = k(x'_2 + vt'_2)$$

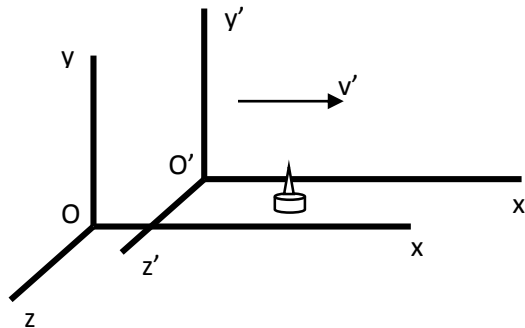
$$x_2 - x_1 = k(x'_2 + vt'_2) - k(x'_1 + vt'_1) \text{ jadi}$$

$$L = \frac{1}{k} L_0$$

karena  $k > 1$  maka  $L < L_0$

#### (e) Dilasi Waktu

Suatu lilin yang rehat terhadap kerangka inersial O diamati lamanya nyala lilit  $T_0$ , bila diamati dari kerangka inersial O' yang bergerak terhadap kerangka O dengan kecepatan tetap  $v$  dalam arah sumbu x adalah T, perhatikan gambar 2.3



Gambar 2.3 Lilin yang rehat terhadap kerangka inersial O

dari gambar 2.3 menggunakan transformasi Lorentz maka akan didapatkan

$$t'_1 = k \left( t_1 + \frac{vx_1}{c^2} \right)$$

$$t'_2 = k \left( t_2 + \frac{vx_2}{c^2} \right)$$

$$t'_2 - t'_1 = t'_1 = k \left( t_2 + \frac{vx_2}{c^2} \right) - k \left( t_1 + \frac{vx_1}{c^2} \right) \text{ jadi}$$

$$T = kT_o$$

karena  $k > 1$  maka  $T > T_o$

## 2.2 Belajar Mandiri

Belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya (Slameto, 2010 : 2). Menurut Suyono & Hariyanto (2014 : 9), belajar adalah suatu aktivitas atau suatu proses untuk memperoleh pengetahuan, meningkatkan keterampilan, memperbaiki perilaku, sikap, dan mengokohkan kepribadian.

Piaget dalam Suparno (2001 : 140 - 141) membedakan pengertian belajar menjadi dua, yaitu pengertian belajar dalam arti sempit dan pengertian belajar dalam arti luas. Belajar dalam arti sempit adalah belajar yang hanya menekankan perolehan informasi baru dan penambahan atau bisa disebut belajar figuratif, suatu bentuk belajar yang pasif. Belajar dalam arti luas atau bisa disebut juga perkembangan adalah belajar untuk memperoleh dan menemukan struktur pemikiran yang lebih umum yang dapat digunakan pada bermacam – macam situasi.

Sudjana seperti yang dikutip Kholifah (2011) mengartikan hakikat belajar sebagai kegiatan yang tidak hanya menghafal dan mengingat melainkan suatu

proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang. Perubahan tersebut dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk seperti perubahan pengetahuannya, pemahamannya, sikap dan tingkah lakunya, keterampilannya, kecakapan dan kemampuannya, daya reaksinya, daya penerimaannya, dan aspek lain yang ada pada individu.

Dari beberapa ahli di atas belajar dapat diartikan sebagai kegiatan, usaha, atau proses seseorang memperoleh pengetahuan dengan ditandai adanya perubahan perilaku pada diri seseorang.

Proses belajar yang dialami oleh seseorang tidak lepas dari unsur – unsur belajar. Unsur – unsur tersebut yang mempengaruhi proses belajar seseorang. Seseorang dapat giat atau malas belajar karena unsur tersebut.

Hamalik seperti yang dikutip Kholifah (2011) menjelaskan bahwa terdapat unsur – unsur yang mempengaruhi proses belajar, yaitu :

- 1). Motivasi belajar, yakni dorongan untuk berbuat;
- 2). Bahan belajar, yakni materi yang dipelajari;
- 3). Alat bantu belajar, yakni alat yang digunakan untuk membantu peserta didik melakukan kegiatan belajar;
- 4). Suasana belajar, yakni keadaan lingkungan fisik dan psikologis yang menunjang belajar; dan
- 5). Kondisi subjek belajar, yakni keadaan jasmani dan mental untuk melakukan kegiatan belajar.

Menurut Knowless sebagaimana yang dikutip Fitalucha (2009 : 22) menyatakan bahwa belajar mandiri merupakan suatu proses dimana individu

mengambil inisiatif dengan atau tanpa bantuan orang lain untuk mendiagnosa kebutuhan belajarnya sendiri, merumuskan atau menentukan tujuan belajarnya sendiri, mengidentifikasi sumber-sumber belajar, memilih dan melaksanakan strategi belajarnya, serta mengevaluasi hasil belajarnya sendiri.

Konsep belajar mandiri adalah mengetahui kapan seseorang membutuhkan bantuan atau dukungan orang lain. Sedangkan yang dimaksud dengan belajar mandiri dalam penelitian ini adalah kegiatan belajar yang dilakukan di luar jam perkuliahan baik di rumah, kos, atau dimana saja yang dilakukan secara perorangan atau bersama dengan orang lain.

Menurut Hidayati & Listyani (2010) terdapat enam karakteristik kemandirian belajar mahasiswa, yaitu :

- (1) Ketidaktergantungan terhadap orang lain
- (2) Memiliki kepercayaan diri
- (3) Berperilaku disiplin
- (4) Memiliki rasa tanggung jawab
- (5) Berperilaku berdasarkan inisiatif sendiri
- (6) Melakukan kontrol diri

Tahar & Enceng (2006) sebagaimana yang dikutip dari Knowles (1975) menyatakan bahwa indikator yang sangat mendasar dalam belajar mandiri adalah inisiatif sendiri. Proses belajar bisa terjadi di mana saja dan kapan saja. Begitu juga dengan belajar materi perkuliahan. Mahasiswa diharapkan tidak hanya belajar di kelas, tetapi setelah perkuliahan selesai mahasiswa mempelajari lagi apa yang telah di sampaikan di perkuliahan. Proses belajar secara mandiri di luar perkuliahan dapat

memperkuat dan memperluas pengetahuan mahasiswa. Belajar mandiri di luar perkuliahan memerlukan motivasi sebagai dorongan untuk belajar secara mandiri. Karena seseorang yang melakukan kegiatan tertentu dalam hal ini belajar pasti ada motif yang mendasarinya untuk belajar.

Mahasiswa harus bisa meluangkan waktunya yang lebih banyak untuk belajar mandiri di luar perkuliahan. Karena setiap satu SKS mahasiswa harus meluangkan waktunya untuk kegiatan akademik secara mandiri, baik membaca buku, jurnal, atau menggunakan sumber belajar lainnya. Tetapi untuk melakukan hal tersebut, mahasiswa memerlukan motivasi untuk mendorong belajar mandiri. Karena sebagaimana yang dikatakan Ahmadi & Widodo (2004) seseorang yang mempunyai motivasi belajar tinggi akan giat berusaha, tidak mau menyerah, dan giat membaca buku untuk meningkatkan prestasinya maupun memecahkan masalah. Ketersediaan media pembelajaran dapat meningkatkan kegiatan belajar mandiri mahasiswa.

## **2.2 Game**

### **2.2.1 Pengertian Game Edukasi**

Game dalam kamus bahasa Inggris diartikan sebagai permainan. Dalam perkembangannya game lebih diartikan sebagai permainan digital. Ellington et.al (1981) menyatakan bahwa Bloom (1973) memilih pendapat Abt (1968) mengenai game yang menyatakan bahwa game merupakan pertandingan (permainan) antar lawan (pemain) yang beroperasi di bawah batasan (aturan) untuk sebuah tujuan yaitu kemenangan. Menurut Leach & Sugarman (2006), game merupakan aktivitas

yang terdiri dari beberapa atau keseluruhan dari elemen berikut : peraturan, tujuan, tantangan, khayalan, misteri, keingintahuan, kompetisi, dan keahlian.

Game edukasi bertujuan untuk mengajarkan suatu materi tertentu sebagaimana menurut Bates (2004 : 80). Menurut Henry (2005), *educational game and edutainment* lebih megacu pada isi dan tujuan game, bukan genre yang sebenarnya. Karena suatu *educational game* bisa terdiri lebih dari satu genre atau campuran. Seperti game Bobby Bola yang mengandung arcade dan *side scroller*. Beberapa genre yang dicampur terkadang bisa membuat kabur genre yang sebenarnya. Secara keseluruhan, game ini dikategorikan genre *educational game and edutainment*. Dimana game ini bertujuan untuk memancing minat belajar sambil bermain.

Berdasarkan dari pengertian para ahli bisa disimpulkan bahwa game edukasi adalah suatu aktivitas yang di dalamnya terdapat tantangan, peraturan, rasa ingin tahu, kompetisi, dan misteri dengan tujuan mengajarkan suatu materi tertentu.

### **2.2.2 Unsur – unsur Game**

Game yang baik mempunyai elemen-elemen tertentu agar game tersebut bernilai. Semakin lengkap elemen tersebut maka game akan semakin baik dan untuk skala komersil menjadi hal yang mutlak ada. Tetapi untuk skala kecil, elemen tersebut tidak harus ada semua dalam game. Menurut Henry (2006) terdapat 23 elemen dalam game yang perlu ada untuk skala komersil agar game tersebut dikategorikan baik.

Karena game yang akan dibuat bukan untuk skala komersil, maka di bawah ini disebutkan beberapa elemen menurut Henry (2006) yang perlu ada dalam game yang akan dibuat nanti, yaitu :

a. *Title*

Judul adalah elemen pertama yang harus ada tetapi judul tidak sederhana. Judul harus singkat tetapi bisa mewakili isi game. Menarik perhatian tetapi mudah diingat. Memilih judul tidak mudah, sehingga terkadang setelah game jadi baru ditemukan judul yang sesuai.

b. *Title Screen*

Judul yang menarik memerlukan layar judul yang memiliki tampilan menarik dan sesuai dengan judul. Karena sebagai tampilan awal dari sebuah game, layar judul akan memberikan kesan pertama terhadap isi game.

c. *Credits*

*Credits* merupakan bagian dari game yang menampilkan nama pembuat serta penghargaan atau ucapan terimakasih kepada pihak yang telah membantu pembuatan game. Credits ada yang diletakkan pada bagian khusus dan ada juga yang meletakkannya pada tampilan saat pemain akan menutup game. Namun agar tidak terkesan mengganggu lebih baik tampilan credits diletakkan pada bagian khusus, dan hanya ditampilkan jika pemain ingin mengetahuinya.

d. *Intro*

*Intro* bertujuan untuk membuka mood pemain atau perkenalan dengan cerita game. Intro bisa berbentuk teks, grafik, maupun animasi. Dengan adanya intro,

pikiran pemain akan dibawa ke alur game. Sehingga alur cerita game akan semakin kuat.

e. *Control panel*

Pemain game harus dengan mudah mengetahui bagaimana memulai game baru, menghentikan sementara game (pause), mengulanginya, menyimpan (save) game, melihat skor tertinggi dan instruksi tombol. Juga jika pemain ingin mengubah volume suara musik. Semakin menarik control panel akan membuat pemain semakin betah dan tertarik. Namun kesederhanaan dan kemudahan tombol juga perlu diperhatikan.

f. *User interface*

*User interface* akan selalu aktif selama pemain memainkan game. User interface berisi tampilan nyawa, score, item yang dikumpulkan dan lain-lain sesuai dengan kebutuhan dari genre game. Keyboard dan mouse juga dikategorikan sebagai user interface.

g. *Music and Sound*

Sebuah *game* akan lebih hidup jika dilengkapi dengan musik atau sound. Music atau sound bisa membuat pemain lebih terbawa kedalam alur cerita game, meskipun tidak jarang pemain yang menonaktifkan musik atau sound.

h. *Levels*

Level atau tingkatan kesulitan hampir terdapat dalam semua *game*. Adanya tingkatan kesulitan atau level bertujuan agar pemain tidak merasa bosan dengan tantangan yang tingkatnya sama. Dengan adanya level, pemain akan tertantang untuk mencoba tantangan yang lebih sulit.



i. *Exit Screen*

*Exit screen* perlu dibuat se jelas mungkin agar pemain memahami apa konsekuensinya jika pemain keluar. Misalnya permainan akan diulang dari level terakhir yang dimainkan.

### **2.2.3 Karakteristik Game Edukasi**

Menurut Malone dan Lepper seperti yang dikutip oleh Schaller (2005) menyebutkan beberapa karakteristik yang menjadi kunci sebuah game edukasi, dimana sebuah game edukasi harus mempunyai : tantangan, kontrol, fantasi/khayalan, dan rasa ingin tahu. Tantangan dibuat dengan jelas, tujuan ditentukan agar relevan dengan pembelajar. Keberhasilan dalam sebuah *learning game* harus mempertimbangkan kemampuan pemain game, keluaran yang tak terduga dari sebuah game akan menyajikan tantangan dengan cara menawarkan kesulitan yang bertingkat atau adanya beberapa level, informasi yang tersembunyi, dan adanya keteracakan. Kontrol dialami ketika pemain harus menentukan nasib diri sendiri saat pemain dihadapkan dengan kesempatan untuk membuat pilihan yang menciptakan sebuah efek yang bisa dilihat. Fantasi atau khayalan melibatkan emosi dan proses berfikir dari pembelajar, sehingga keduanya bisa digunakan untuk menghasilkan analogi materi yang dipelajari. Untuk rasa ingin tahu, pengarang berpendapat terdapat dua bentuk : sensory atau yang berhubungan dengan panca indera dan kognitif. Efek audio-visual dalam game dikategorikan sebagai bentuk sensory dan teka-teki dalam game termasuk kategori kognitif.

Schaller (2006) juga menambahkan dua elemen yang penting untuk *learning game* agar efektif, yaitu pengulangan dan refleksi. Pengulangan penting

dalam pembelajaran, karena meskipun hanya sedikit pengulangan dalam rangkaian aktivitas, atau pengulangan keseluruhan game untuk mencoba strategi yang lain, menguji hipotesis, dan mensintesis. Refleksi harus ada selama proses pengulangan. Jadi, game menjadi perangkat yang lebih baik ketika di dalamnya terdapat elemen yang interaktif sehingga mendorong pengulangan dengan sebuah keluaran yang berarti.

Tang & Hanneghan (2010) memberikan gambaran agar materi lebih bisa diakses oleh pengguna maka educational game didesain seperti berikut :

1. Materi harus disisipkan di dalam game dengan storytelling dan naratif ketika memungkinkan.
2. Materi disampaikan menggunakan multi representasi yang sesuai (pendengaran dan pengelihatatan) dan diringkas namun tidak terlalu singkat.
3. Materi harus mengandung tantangan yang bisa menuntun pengguna untuk menerapkan pengetahuan yang sudah didapatkan di tahap selanjutnya dan bisa meningkatkan ingatan konsep yang ada.
4. Materi tidak boleh lebih dari tujuh konsep untuk mempermudah dalam mengingat kembali konsep yang sudah didapatkan.

Bates (2004 : 80) memberikan petunjuk dalam pembuatan game edukasi, yaitu :

1. Mempunyai tujuan yang jelas, misalnya harus menyelesaikan sesuatu dalam waktu yang telah ditentukan.
2. Konsultasikan dengan ahli materi tentang kurikulum yang terkandung pada game.

3. Target usia juga penting untuk game. Karena usia yang lebih dewasa lebih menyukai misteri dalam game dibandingkan yang lebih muda dimana lebih menyukai game yang isinya tantangan untuk menyelamatkan diri.
4. Interaktif, penting untuk semua genre. Bahkan lebih vital jika berupa game anak-anak. Setiap saat pemain melakukan sesuatu, pemain ingin melihat sesuatu terjadi di layar.
5. *Interface* yang sederhana. Jangan sampai *interface* terlalu penuh di layar atau memberikan terlalu banyak pilihan kepada pemain pada waktu yang sama. Tombol dibuat besar dan mudah ditekan.
6. Libatkan emosi, dan bungkus konten edukasi dalam aktivitas untuk tujuan tertentu.
7. Sering beri penghargaan pada pemain, tidak harus selalu dengan poin. Penghargaan bisa juga menggunakan respon untuk mendorong pemain melanjutkan permainan.
8. Penekanan kegagalan menggunakan kata-kata yang memotivasi dan memberikan petunjuk pada pemain agar berhasil.
9. Berikan konflik tetapi tidak mengandung kekerasan.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas mengungkapkan bahwa terdapat elemen fisis dan nonfisis agar educational game dikatakan baik. Elemen fisis game sebisa mungkin harus lengkap seperti yang dikatakan Samuel Henry dan elemen nonfisis seperti tantangan, kontrol, fantasi, dan memancing rasa ingin tahu harus ada di dalam game (Malone dan Lepper, 2006). Kemudian materi yang akan disampaikan melalui game disisipkan dengan *storytelling* atau naratif,

menggunakan mutirepresentasi, mengandung tantangan, dan tidak boleh melebihi tujuh konsep yang menjadi kunci.

#### **2.2.4 Game Edukasi dan Kegiatan Belajar Mandiri**

Beberapa penelitian tentang game telah dilakukan oleh para ahli dan menunjukkan bahwa game dapat memotivasi seseorang. Seperti yang dijelaskan oleh Martens et. al (2008), bahwa game edukasi dapat membangkitkan motivasi internal seseorang dan memungkinkan adanya transfer pengetahuan. Virvou et. al (2005) mengkonfirmasi bahwa *educational game* bisa memotivasi siswa bahkan mempengaruhi peningkatan pembelajaran siswa. Alan et. al (1999) juga menyimpulkan bahwa dengan menggunakan *game*, pendidik bisa menarik siswa untuk belajar dengan membangkitkan motivasi intrinsiknya. Marina Papastergiou (2009) mengatakan bahwa *educational game* bisa membawa siswa ke dalam lingkungan belajar yang penuh dengan motivasi. Dengan melibatkan pemain pada setiap momen maka pemain akan selalu termotivasi lewat tantangan, emosi, dan intelektual (Prensky, 2002 : 9). Motivasi yang diberikan oleh game dapat digunakan untuk menstimulasi kegiatan belajar mandiri (Garris et. al :2002).

Game pada *smarthphone* dapat digunakan dimana saja dan tidak terbatas waktu. Hal ini sesuai dengan salah satu indikator belajar mandiri yaitu berperilaku berdasarkan inisiatif sendiri yang merupakan indikator mendasar dari kegiatan belajar mandiri. Fukuchi et. al (2000) membuat game untuk mahasiswa kedokteran untuk kegiatan belajar mandiri maupun interaksi antara mahasiswa.

## 2.3 Deskripsi Game

Game edukasi yang akan dibuat pada penelitian ini dibuat menggunakan *software* Unity3d 5.3.4, dan untuk asset game didapat dari beberapa sumber yang menyediakan asset secara gratis dan beberapa asset diedit seperlunya menggunakan Inkscape/CorelDraw.

Game edukasi yang akan dibuat memiliki karakteristik sebagai berikut :

### 1. Informasi *game*

*Game* dibuat menggunakan *software* Unity3d 5.3.4 dengan bahasa C#. *Game* ini berbentuk dua dimensi dengan bertipe *puzzle*. Perangkat yang dapat menjalankan *game* ini adalah *smartphone* Android Ice Cream Sandwich dan ke atas. Agar bisa dijalankan, file dengan ekstensi *.apk* harus diinstal terlebih dahulu.

### 2. Isi *game*

*Game* ini berisi materi relativitas khusus yang disajikan melalui tantangan yang ada pada setiap level. Materi yang ada dari mulai paling dasar yaitu tentang gerak, kerangka acuan, perbedaan pengukuran panjang, kecepatan, dan waktu oleh dua pengamat yang sama maupun berbeda. Materi tidak disajikan secara langsung, tetapi melalui tantangan yang ada pada setiap level. Jika pemain dapat menyelesaikan level tertentu maka pemain diharapkan sudah memahami materi tersebut dan kemudian akan diberikan secara singkat penjelasan tentang materi untuk penguatan jika pemain berhasil menyelesaikan tantangan. Tantangan yang ada di dalam *game* hanya terdapat perhitungan sederhana agar tidak membuat pemain bosan. Berbeda dengan *simulation game*, *game* ini tidak memberikan

efek nyata secara langsung tetapi pemain harus bisa memperkirakan efek yang terjadi sebagai tantangan *game*.

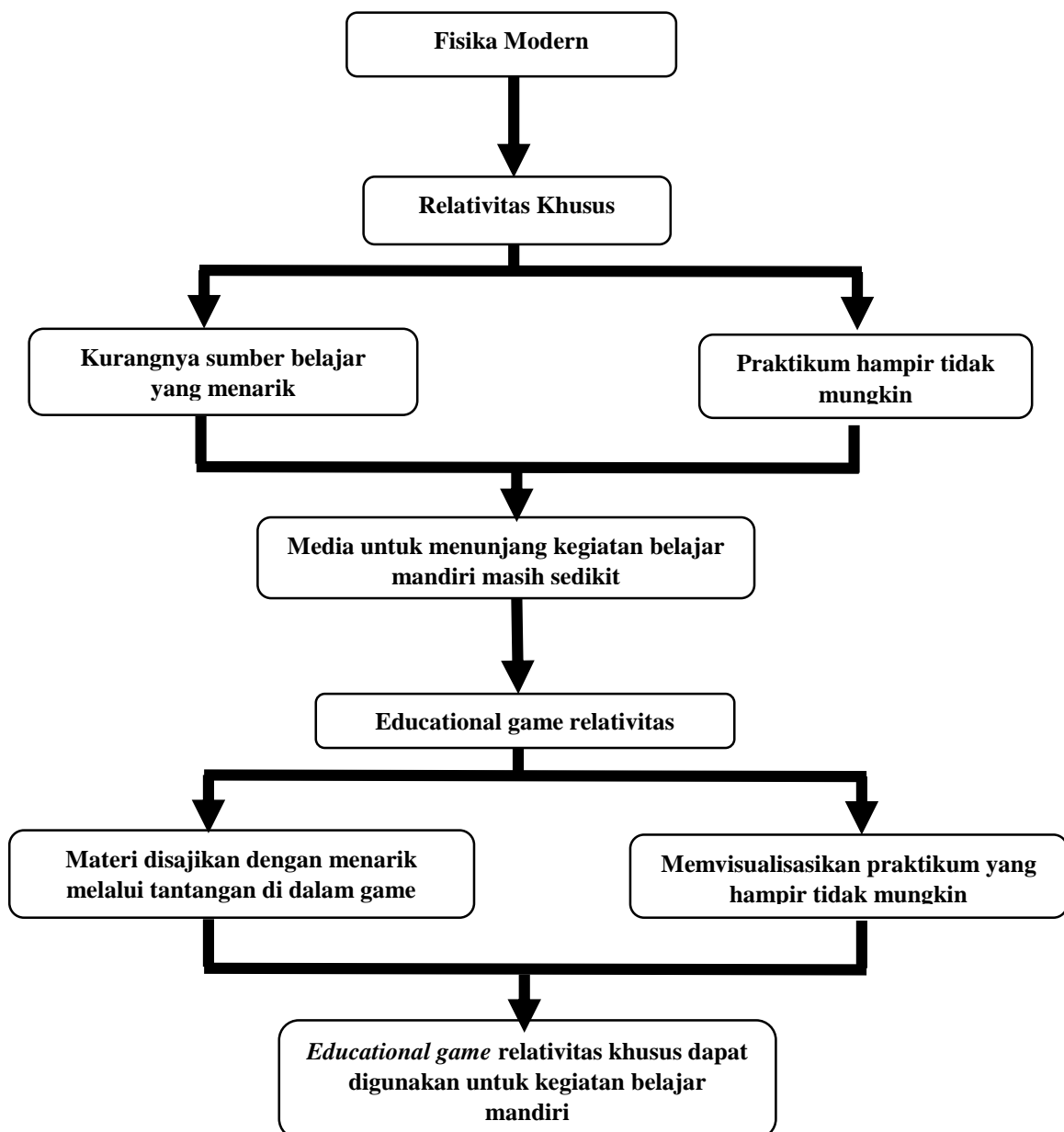
### 3. Cara bermain

Pemain pertama kali membuka aplikasi ini dan memulai permainan hanya akan bisa memainkan level pertama. Level kedua akan terbuka jika level pertama sudah diselesaikan dan mendapat nilai berupa jumlah bintang begitu juga dengan level selanjutnya. Jika pemain menutup *game* dan membuka lagi untuk bermain di waktu lain, maka level yang terbuka adalah level terakhir yang berhasil pemain buka sebelumnya (*game* memiliki fungsi *auto save*). Pemain harus menyelesaikan setiap tantangan sebelum waktu habis. Jika pemain gagal atau waktu habis sebelum tantangan selesai maka level sebelumnya tidak terbuka dan pemain harus menyelesaikan tantangan sebelum waktu habis dengan benar agar bisa membuka level selanjutnya.

## 2.4. Kerangka Berpikir

Materi relativitas khusus dipelajari oleh mahasiswa tahun ke dua di jurusan pendidikan fisika UNNES. Materi tersebut juga pernah dipelajari pada saat masih di SMA jurusan IPA. Menurut penelitian Masril et.al (2012) materi relativitas khusus mendapatkan nilai yang paling rendah pada siswa kelas IX berdasarkan nilai ujian nasional. Materi relativitas khusus yang memiliki konsep abstrak harus didukung dengan media pembelajaran yang menarik agar mahasiswa dapat belajar secara mandiri. Media pembelajaran khususnya dalam bentuk *game* untuk belajar mandiri pada materi relativitas khusus masih jarang.

Educational game materi relativitas khusus yang akan dibuat dapat dijadikan sumber belajar yang menarik dalam kegiatan belajar mandiri. Sehingga mahasiswa dapat belajar mandiri untuk menambah dan mempekuat pengetahuan tentang relativitas khusus.



Gambar 2.4. Kerangka berpikir

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dari ahli media, ahli materi, respon mahasiswa terhadap *educational game* relativitas khusus, dan didukung oleh penelitian McGrath (2008) dan Kortemeyer et. al (2013) dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Hasil penilaian dari ahli media dan ahli materi menunjukkan bahwa *educational game* relativitas khusus layak digunakan sebagai media pembelajaran.
2. Mahasiswa memberikan respon positif atau cenderung setuju terhadap *educational game* relativitas khusus untuk kegiatan belajar mandiri. Dari hasil angket menunjukkan mahasiswa memberikan nilai 3,12 dari rentang 1 – 4 atau 78%.

#### **5.2 Saran**

Saran dari hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan adalah :

1. Materi di dalam *educational game* relativitas khusus hendaknya lebih dilengkapi lagi, perlu penambahan massa relativitas dan energi relativitas.
2. *Feedback* suara perlu ditambahkan ketika pemain salah atau benar.
3. Aset gambar yang digunakan sebaiknya dibuat oleh satu orang atau mempunyai tema yang sama.
4. Musik yang digunakan hendaknya yang mempunyai ketukan lebih cepat atau lebih semangat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adita, A., & Julianto, T. 2016. Penyusunan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Biologi. *Jurnal PPKM II*, 69-73. Tersedia di <http://abcd.unsiq.ac.id/source/LP3MPB/Jurnal/2016/Mei%202016/01.%20PPKM.V3.2-Arum%20Adita-Penyusunan%20Virtual%20Laboratory.pdf>
- Ahmadi, A & Supriyono, W. 2004. *Psikologi Belajar*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- Amory, A., & Seagram, R. 2003. Educational game models: conceptualization and evaluation: the practice of higher education. *South African Journal of Higher Education*, 17(2), 206-217.
- Baek, Y. 2010. *Gaming for Classroom-Based Learning: Digital Role Playing as a Motivator of Study*. United State of America : Information Science Reference. Tersedia di [http://dl.lux.bookfi.net/genesis/459000/e8309b8bcf0bee66390c37d88cfe6023/\\_as/%5BYoung\\_Kyun\\_\\_Baek%5D\\_Gaming\\_for\\_Classroom-Based\\_Lear\(BookFi\).pdf](http://dl.lux.bookfi.net/genesis/459000/e8309b8bcf0bee66390c37d88cfe6023/_as/%5BYoung_Kyun__Baek%5D_Gaming_for_Classroom-Based_Lear(BookFi).pdf) [diakses 14-04-2016].
- Bate, B. 2004. *Game Design. Second Edition*. Boston : Thomson Course Technology. Tersedia di [http://dl.lux.bookfi.net/genesis/54000/f2657faedc7bf3cb34aef18f9d7191ea/\\_as/%5BBob\\_\(Bob\\_Bates\)\\_Bates%5D\\_Game\\_Design\(BookFi\).pdf](http://dl.lux.bookfi.net/genesis/54000/f2657faedc7bf3cb34aef18f9d7191ea/_as/%5BBob_(Bob_Bates)_Bates%5D_Game_Design(BookFi).pdf) [diakses 21-07-2016].
- Bizzocchi, J., & Paras, B. 2005. Game, motivation, and effective learning: An integrated model for educational game design
- Carr, D. & Bassomaier, T. 2011. Relativity in a Rock Field : A Study of Physics Learning with a Computer Game. *Australian Journal of Educational Technology*, 27(6). 1042-1067. Tersedia di <http://ajet.org.au/index.php/AJET/article/viewFile/928/205> [diakses 31-05-2016].
- Darmayanti, T. (2008). Efektivitas intervensi keterampilan self-regulated learning dan keteladanan dalam meningkatkan kemampuan belajar mandiri dan prestasi belajar mahasiswa pendidikan jarak jauh. *Jurnal pendidikan terbuka dan jarak jauh*, 9(2), 68-82.
- Ellington, H., Addinall, E., & Percival, F. 1981. *Games and Simulations in Science Education*. New York : Nichols Publishing Company.

- Feng, E.Z.L., & Chun, H.L. 2008. Developing Evaluative Indicators for Educational Computer Games. *British Journal of Educational Technology*. 1467-8535. Tersedia di
- Fitalucha, N. 2009. *Urgensi Belajar Mandiri (Self Motivated Learning) dalam Memahami Mata Kuliah Pendidikan Agama Islam di FKIP Jurusan Bahasa dan Sastra Indonesia Universitas PGRI Adi Buana Surabaya*. Skripsi. Surabaya: Fakultas Tarbiyah IAIN Sunan Ampel.
- Fukuchi, S. G., Offutt, L. A., Sacks, J., & Mann, B. D. 2000. Teaching a multidisciplinary approach to cancer treatment during surgical clerkship via an interactive board game. *The American journal of surgery*, 179(4), 337-340.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. 2002. Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & gaming*, 33(4), 441-467.
- Hainey, T., Connolly, T., Stansfield, M., & Boyle, E. 2011. The differences in motivations of online game players and offline game players: A combined analysis of three studies at higher education level. *Computers & Education*, 57(4), 2197-2211.
- Hardianto, D. (2007). Mendesain Komputer Sebagai Media Alternatif Belajar Mandiri. *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, 3(2). Tersedia di <http://journal.uny.ac.id/index.php/mip/article/viewFile/5988/5176> [diakses 23-06-2016].
- Henry, S. 2005. *Panduan Praktis Membuat Game 3d*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Hidayati, K., & Listyani, E. 2010. Pengembangan Instrumen Kemandirian Belajar Mahasiswa. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 14(1) 84-99.
- Januar, D. 2013. *Bentuk dan Faktor Determinan Perilaku Belajar Mahasiswa Universitas Negeri Semarang (Unnes) Tahun Ajaran 2012/2013*. Skripsi. Semarang: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang.
- Kholifah, S N. 2011. *Studi Komparasi Hasil Belajar Fisika dengan Menggunakan Media Pembelajaran Visual Macromedia Flash dan Alat Peraga Papan Optik pada Materi Pokok Cahaya Peserta Didik Kelas VIII MTs NU 09 Gemuh Kendal Tahun Pelajaran 2010/2011*. Skripsi. Semarang : IAIN Walisongo.
- Kortemeyer, G., Tan, P., & Schirra, S. 2013. *A Slower Speed of Light: Developing intuition about special relativity with games*. Tersedia di *FDG*. 400-402

- Leach, G. J., & Sugarman, T. S. 2006. Play to Win! Using Games in Library Instruction to Enhance Student Learning. *Research Strategies*. 20, 191–203. doi:10.1016/j.resstr.2006.05.002. Tersedia di [www.savie.ca/SAGE/Articles/1399\\_000\\_LEACH\\_2006.pdf](http://www.savie.ca/SAGE/Articles/1399_000_LEACH_2006.pdf) diakses [22-08-2016].
- Masril, Razi P., Akmam, & Irvan. 2013. Analisis Kemampuan Awal Mahasiswa Tahun Pertama Jurusan Fisika FMIPA UNP. Prosiding SEMIRATA 2013 1.1. Lampung : Universitas Negeri Lampung. Tersedia di <http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/index.php/semirata/article/view/770> [diakses 25-01-2016]
- McGrath, D., Savage, C., Williamson, M., Wegener. M. & McIntyre, T. 2012. Teaching Special Relativity Using Virtual Reality. *Prosiding Visualisation and Concept Development*. Sydney : UniServe Science The University of Sydney. Tersedia di <http://openjournals.library.usyd.edu.au/index.php/IISME/article/view/6244> [diakses 17-12-2015].
- Muller, D. A. 2008. *Designing Effective Multimedia for Physics Education*. Tesis. Sydney: School of Physics University of Sydney. Tersedia di [www.physics.usyd.edu.au/pdfs/research/super/PhD\(Muller\).pdf](http://www.physics.usyd.edu.au/pdfs/research/super/PhD(Muller).pdf) [diakses 16-01-2016]
- Prensky, M. 2002. The motivation of gameplay: The real twenty-first century learning revolution. *On the horizon*, 10(1), 5-11.
- Schaller, David. 2005. Educational Web Adventures Principal. "What makes a learning game." Tersedia di [eduweb.com/schaller-games.pdf](http://eduweb.com/schaller-games.pdf) [diakses 21-08-2016].
- Slameto. 2010. *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Sumarmo, U. 2004. Kemandirian belajar: apa, mengapa, dan bagaimana dikembangkan pada peserta didik. *Seminar Pendidikan Matematika*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiyono, A. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta CV.
- Suparno, P.2001. *Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget*. Yogyakarta : Kanisius.
- Suyono & Hariyanto. 2014. *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.

- Tahar, I., & Enceng. 2006. Hubungan Kemandirian Belajar dan Hasil Belajar pada Pendidikan Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh*, 7(2) 91-101.
- Tang, S., & Hanneghan, M. 2010. *Designing Educational Games: A Pedagogical Approach. Design and Implementation of Educational Games*. Hershey : Information Science Reference. [Versi elektronik]. Tersedia di [http://dl.lux.bookfi.net/genesis/548000/358db8e7d47516fe847db195f88860d5/\\_as/%5BPavel\\_Zemliansky%5D\\_Design\\_and\\_Implementation\\_of\\_E](http://dl.lux.bookfi.net/genesis/548000/358db8e7d47516fe847db195f88860d5/_as/%5BPavel_Zemliansky%5D_Design_and_Implementation_of_E) (BookFi).pdf [diakses 26-03-2016].
- Virvou, M., Katsionis, G., & Manos, K. 2005. Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness. *Educational Technology & Society*. 8(2), 54-65. Tersedia di [http://www.ifets.info/journals/16\\_2/ets\\_8\\_2.pdf](http://www.ifets.info/journals/16_2/ets_8_2.pdf) [diakses 22-08-2016]