

**PENGEMBANGAN GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM
GERAK PADA MANUSIA UNTUK KELAS XI SMA MENGGUNAKAN
CONSTRUCT 2**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :

Afina Auliani

NIM. 11520241026

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM
GERAK PADA MANUSIA UNTUK SMA KELAS XI
MENGUNAKAN CONSTRUCT 2**

Disusun oleh:

Afina Auliani
NIM 11520241026

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 3 Agustus 2017

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Informatika,



Handaru Jati, Ph.D.
NIP. 19740511 1999031 002

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Adi Dewanto, M.Kom.
NIP. 19721228 200501 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afina Auliani
NIM : 11520241026
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Judul TAS : Pengembangan *Game* Edukasi Media Pembelajaran
Sistem Gerak pada Manusia untuk Kelas XI SMA
menggunakan *Construct 2*

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Agustus 2017

Yang menyatakan,



Afina Auliani
NIM . 11520241026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK KELAS XI SMA MENGGUNAKAN CONSTRUCT 2

Disusun oleh:

Afina Auliani

NIM. 11520241026

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Pada tanggal 16 Agustus 2017

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Adi Dewanto, M.Kom. Ketua Penguji/Pembimbing		21/8/2017
Totok Sukardiyono, M.T. Sekretaris		30/8 2017
Dr. Umi Rochayati, M.T. Penguji		25/8 - 2017

Yogyakarta, Agustus 2017
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Dr. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

HALAMAN MOTTO

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

(QS. Al Insyirah: 6-8)

“Berlelah-lelahlah, manisnya hidup terasa setelah berjuang. Kalau kau tak tahan dengan lelahnya belajar, kau akan menanggung perihnya kebodohan”

(Imam Syafi'i)

“Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat , orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun Islam dan Pahala yang diberikan kepadanya sama dengan para Nabi”

(HR. Dailani dari Anas r.a)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Bapak dan Ibu Tercinta, terima kasih yang sedalam – dalamnya untuk cinta, kasih sayang, pengorbanan, dukungan, dan doa yang tiada pernah henti.

Kakakku tersayang, terima kasih atas semangat dan keceriaan yang telah diberikan.

Semua sahabat – sahabat saya yang tiada henti memberikan dukungan dan semangat, terimakasih atas kebersamaannya selama ini, suka duka bersama dan saling mendukung dalam berjuang meraih cita, semoga kesuksesan selalu datang pada kita.

Teman – teman PTI angkatan 2011 kelas E, terimakasih atas kebersamaan nya dan dukungan nya.

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK SMA KELAS XI MENGGUNAKAN CONSTRUCT 2

Oleh
Afina Auliani
11520241026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan *game* edukasi menggunakan *Construct 2* sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia yang menarik dan menyenangkan. (2) menguji kualitas aplikasi *game* Petualangan Si Boni berdasarkan *Discipline testing* yang meliputi aspek *balance testing, compatibility testing, compliance testing, playtesting, usability testing*, dan materi.

Metode penelitian yang digunakan adalah pengembangan atau dikenal dengan metode *Research and Development*. Tahapan dalam proses penelitian ini meliputi: (1) analisis, (2) desain, (3) pengembangan, (4) implementasi dan (5) evaluasi. Tahap pengujian kualitas dilakukan oleh 2 ahli media dan 2 ahli materi. Tahap implementasi dan evaluasi dilakukan terhadap peserta didik SMA Negeri 1 Piyungan kelas XI IPA dengan jumlah responden 31 orang. Teknik dalam pengumpulan data berupa observasi dan kuesioner.

Penelitian ini mendapatkan hasil : (1) Menghasilkan *game* "Petualangan Si Boni" menggunakan *Construct 2* sebagai media pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia (2) hasil pengujian ahli media untuk menilai kualitas *game* didapatkan hasil sangat layak dengan dengan persentase rata-rata kelayakan 93,10%. Sedangkan untuk penilaian materi didapatkan hasil sangat layak dengan persentase 100%. Pada tahap implementasi yang diberikan pada peserta didik yaitu mendapatkan hasil layak dengan presentase rata-rata 78,2%.

Kata kunci : *game* edukasi, *Research and Development, Construct 2, game testing discipline*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul "**Pengembangan Game Edukasi Media Pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia untuk Kelas XI SMA menggunakan *Construct 2***". Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Adi Dewanto, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi, yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
2. Bapak Nurkhamid, Ph.D., Bapak Prof. Herman Dwi Surjono, Ph.D., Ibu Siti Lestari, S.Pd., Ibu Reni Mundarti, S.Pd. selaku Validator pada penelitian Tugas Akhir Skripsi yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian Tugas Akhir Skripsi dapat terlaksana sesuai tujuan.
3. Adi Dewanto, M.Kom., Totok Sukardiyono, M.T., dan Dr. Umi Rochayati, M.T. selaku Ketua Penguji, Sekertaris, dan Penguji yang memberikan koreksi perbaikan terhadap Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Bapak Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Informatika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi ini.

5. Bapak Handaru Jati, Ph. D. selaku Koordinator Tugas Akhir Skripsi Pendidikan Teknik Informatika Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Bapak Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang berkenan memberikan izin penelitian untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
7. Bapak Mohammad Fauzan, M.M, selaku Kepala SMA Negeri 1 Piyungan yang telah memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi.
8. Para guru dan staf SMA Negeri 1 Piyungan yang telah memberi bantuan dalam pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi.
9. Siswa Siswi Kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Piyungan yang telah bekerjasama dan mendukung dalam penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, Agustus 2017

Penulis,



Afina Auliani

NIM . 11520241026

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
A. Kajian Teori.....	8
1. Media Pembelajaran.....	8
2. Game Edukasi.....	11
3. Pembelajaran Berbasis Game.....	19
4. Sistem Gerak pada Manusia.....	20
5. Construct 2.....	24
6. Game Testing dan Quality Assurance (QA).....	28
7. Testing Discipline.....	30
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	34

C. Kerangka Berfikir.....	35
D. Pertanyaan Penelitian.....	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Metode Pengembangan	38
B. Prosedur Pengembangan.....	40
1. Analisis.....	40
2. Desain	41
3. Pengembangan	42
4. Implementasi.....	42
5. Evaluasi	44
C. Tempat dan Sasaran Penelitian.....	44
D. Metode Pengumpulan Data	45
1. Observasi.....	45
2. Kuisisioner.....	45
E. Instrumen Penelitian	45
F. Teknik Analisis Data.....	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
A. Hasil Pengembangan	54
1. Tahap Analisis.....	54
2. Tahap Desain	59
3. Tahap Pengembangan.....	73
4. Tahap Implementasi	90
5. Tahap Evaluasi.....	99
B. Pembahasan	101
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	103
A. Kesimpulan.....	103
B. Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA.....	105
LAMPIRAN.....	108

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen <i>Balance Testing</i>	46
Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen <i>Compliance Testing</i>	47
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen <i>Playtesting</i>	48
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen <i>Usability Testing</i>	48
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi	49
Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna.....	50
Tabel 7. Skala Guttman.....	52
Tabel 8. Interval Skala Likert	52
Tabel 9. Rentang Skala Likert	53
Tabel 10. Tabel Konversi Nilai.....	53
Tabel 11. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Sistem Gerak Manusia...	56
Tabel 12. Konsep Deskripsi <i>Game</i>	57
Tabel 11. <i>Storyboard</i> Aplikasi.....	65
Tabel 12. Data Ahli Media.....	90
Tabel 13. Hasil <i>balance testing</i> oleh Ahli Media.....	91
Tabel 14. Hasil <i>Playtesting</i> oleh Ahli Media.....	92
Tabel 15. Hasil <i>Compliance Testing</i> oleh Ahli Media	92
Tabel 16. Hasil Usability Testing oleh Ahli Media.....	93
Tabel 17. Hasil Validasi Pengujian <i>Game</i> oleh Ahli Media.....	94
Tabel 18. Data Ahli Materi	95
Tabel 19. Hasil Validasi Pengujian <i>Game</i> oleh Ahli Materi	96
Tabel 20. Hasil <i>Balance testing</i> oleh Pengguna	97
Tabel 21. Hasil <i>Playtesting</i> oleh Pengguna	97
Tabel 22. Hasil <i>Usability testing</i> oleh Pengguna	98
Tabel 23. Hasil Analisis Angket Implementasi pada Peserta didik	99

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Posisi Media dalam Sistem Pembelajaran	9
Gambar 2. Rangka Manusia	20
Gambar 3. <i>Start Page Construct 2</i>	25
Gambar 4. <i>User Interface Construct 2</i>	25
Gambar 5. Diagram Perbedaan <i>General Software Testing</i> dan <i>Game Testing</i> ..	29
Gambar 6. Contoh <i>compatibility testing</i>	32
Gambar 7. Kerangka Pikir Penelitian	36
Gambar 8. Diagram Model ADDIE	39
Gambar 9. <i>Flowchart</i> Menu Utama	60
Gambar 10. <i>Flowchart</i> Permainan	61
Gambar 11. <i>Flowchart</i> Permainan Level 1	62
Gambar 12. <i>Flowchart</i> Mengerjakan Soal	63
Gambar 13. <i>Flowchart Level Puzzle</i>	64
Gambar 14. Tampilan <i>Splashscreen</i>	74
Gambar 15. Tampilan <i>Title Page</i>	75
Gambar 16. Tampilan Menu Utama	76
Gambar 17. Tampilan Halaman SKKD	76
Gambar 18. Tampilan Halaman Bantuan	77
Gambar 19. Tampilan Halaman Profil	78
Gambar 20. Tampilan Konfirmasi Keluar	78
Gambar 21. Tampilan Halaman Level	79
Gambar 22. Tampilan Awal Level	80
Gambar 23. Tampilan Akhir Level	80
Gambar 24. Tampilan Jendela Istirahat	81
Gambar 25. Tampilan Jendela Box Tulang	81
Gambar 26. Tampilan Soal	82
Gambar 27. Tampilan Halaman Materi	82

Gambar 28. Tampilan Jendela Jawaban Benar.....	83
Gambar 29. Tampilan Jendela Jawaban Salah	84
Gambar 30. Tampilan Jendela Lanjut Level	84
Gambar 31. Halaman Level <i>Puzzle</i>	85
Gambar 32. Tampilan Jendela Tamat Level.....	85
Gambar 33. Tampilan Jendela <i>Game Over</i>	86
Gambar 34. <i>Layout</i> Menu Utama.....	87
Gambar 35. <i>Event Sheet</i> Menu Utama	88
Gambar 36. Hasil Pengujian pada <i>Browser</i>	88
Gambar 37. Hasil <i>Export Project</i> Sistem Operasi Windows 32bit dan 64bit.....	89
Gambar 38. Hasil <i>Export Project</i> Sistem Operasi Linux 32bit dan 64bit	89
Gambar 39. Hasil <i>Export Project</i> Sistem Opeasi OS X 32bit dan 64bit.....	89

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keterangan Dosen Pembimbing.....	109
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian.....	110
Lampiran 3. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	113
Lampiran 4. Permohonan Validasi Instrumen.....	114
Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen.....	116
Lampiran 6. Permohonan Pengujian Media.....	118
Lampiran 7. Hasil Pengujian Ahli Media.....	120
Lampiran 8. Permohonan Pengujian Materi.....	130
Lampiran 9. Hasil Pengujian Ahli Materi.....	132
Lampiran 10. Hasil Pengujian Pengguna.....	144
Lampiran 11. Rekap Data Hasil Pengujian Oleh Media.....	148
Lampiran 12. Rekap Data Hasil Pengujian Oleh Pengguna.....	150
Lampiran 13. Silabus Materi Sistem Gerak Pada Manusia.....	155
Lampiran 14. Dokumentasi.....	156

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan salah satu hal yang penting ketika ingin memajukan suatu bangsa. Sebagai salah satu negara berkembang, Indonesia membutuhkan kualitas pendidikan yang baik dan merata untuk dapat setara dan bersaing dengan negara maju. Setiap negara ingin memajukan tingkat pendidikan dalam negeri untuk menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas. Pendidikan sangat penting sebab tanpa pendidikan manusia akan sulit berkembang dan bahkan akan terbelakang.

Sesuai Pembukaan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia tahun 1945 alinea ke-4, salah satu tujuan nasional bangsa Indonesia adalah mencerdaskan kehidupan bangsa. Pencapaian tujuan nasional untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dilakukan melalui jalur pendidikan. Pendidikan melibatkan kegiatan belajar dan proses pembelajaran. Proses belajar-mengajar merupakan salah satu hal yang sangat diperhatikan di dalam penyelenggaraan pendidikan di suatu instansi pendidikan pada jenjang pendidikan dasar, pendidikan menengah pertama, pendidikan menengah atas, hingga di perguruan tinggi.

Menurut Moh. User Usman (2006: 4), proses belajar mengajar merupakan suatu proses yang mengandung serangkaian perbuatan guru dan siswa atas dasar hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk

mencapai tujuan tertentu. Interaksi atau hubungan timbal balik antara guru dan siswa itu merupakan syarat utama bagi berlangsungnya proses belajar mengajar.

Suatu inovasi baru sangat dibutuhkan dalam dunia pendidikan terutama dalam penggunaan teknologi, karena dengan adanya inovasi baru tersebut kualitas pendidikan dapat ditingkatkan. Salah satu inovasi baru yang dapat diciptakan sebagai alat bantu pembelajaran yaitu media pembelajaran interaktif yang memanfaatkan teknologi komputer sebagai perangkat untuk menggunakannya. Menurut Sutarman (2009:65) dengan adanya bantuan komputer dan teknologi informasi, maka kualitas pendidikan dapat meningkat dan mempermudah siswa dalam menerima pelajaran. Media pembelajaran yang inovatif dapat berupa multimedia pembelajaran interaktif. Adapun model-model multimedia pembelajaran tersebut menurut Hannafin & Peck (1998: 139-158) diantaranya model tutorial, model *Drill and Practice*, model simulasi, model *game*, dan model *hybird*.

Perkembangan teknologi yang semakin maju di semua bidang terutama di bidang *game* menjadikan *game* dapat dijadikan sebagai media pembelajaran. *Game* yang baik didesain untuk meningkatkan pembelajaran melalui prinsip-prinsip pembelajaran yang efektif didukung dengan penelitian dalam ilmu pengetahuan (Gee, 2007). *Game* edukasi adalah salah satu contoh dari media pembelajaran yang inovatif dengan sistem penyajian yang menggunakan berbagai jenis bahan ajar yang membentuk satu kesatuan atau paket yang berupa perangkat lunak dalam proses pembelajaran (Bambang Warsita, 2008: 153). *Game* edukasi ini muncul sebagai jawaban atas penilaian negatif di kalangan masyarakat mengenai *game*. Selama ini *game* dinilai hanya merusak

dan tidak ada konten edukasi di dalamnya. Banyak anak-anak yang suka bermain *game*, sehingga mereka berjam-jam duduk di depan komputer, *play station*, dan sebagainya. Hal ini jika diarahkan dengan benar, dapat dijadikan sarana belajar yang menyenangkan dan diyakini lebih efektif (Rifa, 2012: 11).

Namun demikian kunci utama mengapa *game* berpotensi sebagai media pembelajaran yang efektif adalah karena motivasi untuk bermain game bagi kalangan pembelajar sangat besar. Menurut Thomas Malone, fitur-fitur utama yang membuat audience sangat termotivasi untuk bermain game adalah tantangan, fantasi, dan rasa penasaran (Facer, 2003). Sejalan dengan hal tersebut, Marc Prensky merangkum kriteria utama dari sebuah *game* yang memberikan daya tarik, meliputi: aturan, tujuan, umpanbalik, konflik, representasi, dan skenario.

Mata pelajaran Biologi merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), yang mempelajari seluk beluk makhluk hidup mulai dari molekul, sel, jaringan, organ, jaringan, organ, sistem organ, individu, populasi, komunitas, bioma, hewan, tumbuhan, protista serta gejala-gejala yang terjadi di bumi ini baik gejala benda ataupun gejala peristiwa. Seperti yang kita ketahui, bahwa pelajaran Biologi ini mengandung berbagai istilah-istilah yang tidak mudah dipahami. Begitu pula dengan materi Sistem Gerak pada Manusia.

Sistem gerak pada manusia adalah salah satu materi biologi yang sulit dipahami oleh siswa. Kurangnya visualisasi objek nyata dari materi yang disampaikan menjadi penyebab terjadinya hal ini (Wijaya, 2013). Selain itu, nama-nama rangka, macam-macam otot, macam-macam persendian, dan gangguan-gangguannya yang memiliki banyak macamnya dirasakan lebih sulit

dipelajari bagi siswa (Ulfah, 2012). Materi tersebut terdiri dari konsep-konsep yang abstrak, melibatkan proses yang cukup sulit untuk diamati secara langsung, serta berisi konsep-konsep yang sangat kompleks dan esensial yang harus dikuasai siswa. Oleh karena itu, dibutuhkan media untuk memvisualisasikannya (Taufiqoh *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Piyungan dengan responden siswa-siswi kelas XI IPA ketika proses belajar mengajar berlangsung yaitu metode pembelajaran yang masih konvensional dan masih banyak siswa yang kurang aktif dan tidak memperhatikan pelajaran. Selain itu penggunaan media yang digunakan guru dalam mengajar pun masih kurang. Banyak siswa yang sibuk dengan hp dan juga berbicara sendiri dengan teman saat guru sedang menerangkan materi pelajaran. Metode yang digunakan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran yaitu menggunakan metode ceramah. Hisyam dkk (2008) mengemukakan kekurangan metode ceramah yaitu metode ceramah dirasa kurang melekat pada ingatan siswa, membosankan dan juga monoton. Maka dari itu diperlukan media pembelajaran yang menarik dan menyenangkan sehingga siswa menjadi lebih tertarik terhadap pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia.

Berdasarkan hal tersebut, penulis bermaksud mengembangkan sebuah aplikasi *game* edukasi pembelajaran berbasis desktop dengan materi Sistem Gerak pada Manusia menggunakan *Construct 2*. Sehingga pembelajaran dapat lebih menyenangkan dan menarik minat siswa dalam mempelajari Sistem Gerak pada Manusia. *Game* edukasi ini diberi nama "Petualangan Si Boni" yang akan terdiri dari beberapa level. Untuk mengetahui kelayakan dari *game* edukasi yang

akan dikembangkan, dilakukan pengujian menggunakan *testing discipline* yang meliputi *balance testing, compatibility testing, compliance testing, localization testing, playtesting, usability testing*, dan pengujian materi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Kurangnya perhatian dan motivasi belajar peserta didik terhadap mata pelajaran Sistem Gerak pada Manusia.
2. Kurang maksimalnya media pembelajaran yang digunakan.
3. Belum tersedia media pembelajaran yang menyenangkan dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

C. Batasan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dibatasi pada belum tersedianya media pembelajaran berupa permainan edukasi mata pelajaran Sistem Gerak pada Manusia yang dapat digunakan untuk membantu dalam belajar yang lebih menarik dan menyenangkan. Serta belum diketahui kualitas dari aplikasi game sehingga dibutuhkan pengujian kualitas perangkat lunak yang meliputi *balance testing, compatibility testing, compliance testing, localization testing, playtesting, usability testing*, dan materi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah, maka dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menyediakan media pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia bagi peserta didik Kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Piyungan sehingga menjadi lebih menarik dan menyenangkan?
2. Bagaimana hasil pengujian kualitas aplikasi *game* edukasi "Petualangan Si Boni" sebagai media pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian dari *game* "Petualangan Si Boni" adalah :

1. Mengembangkan *game* edukasi menggunakan *Construct 2* sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia yang menarik dan menyenangkan.
2. Menguji kualitas aplikasi *game* edukasi "Petualangan Si Boni" sebagai media pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia.

F. Manfaat Penelitian

Perancangan *game* edukasi "Petualangan Si Boni" diharapkan dapat bermanfaat bagi beberapa pihak antara lain :

1. Manfaat bagi guru

Dengan penelitian ini diharapkan guru dapat menambah pengetahuan tentang media pembelajaran berbasis *game* edukasi atau multimedia. Serta *game* edukasi ini dapat dijadikan referensi sebagai media pembelajaran di sekolah.

2. Manfaat bagi siswa

Siswa dapat melakukan proses belajar dengan metode baru yaitu menggunakan *game* edukasi Sistem Gerak pada Manusia sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Biologi.

3. Manfaat bagi peneliti

Dengan penelitian ini diharapkan peneliti mendapatkan kesempatan langsung untuk menerapkan *game* edukasi Sistem Gerak pada Manusia sebagai media pembelajaran siswa, dan kelak jika menjadi seorang pendidikan bisa dijadikan referensi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Definisi Media Pembelajaran

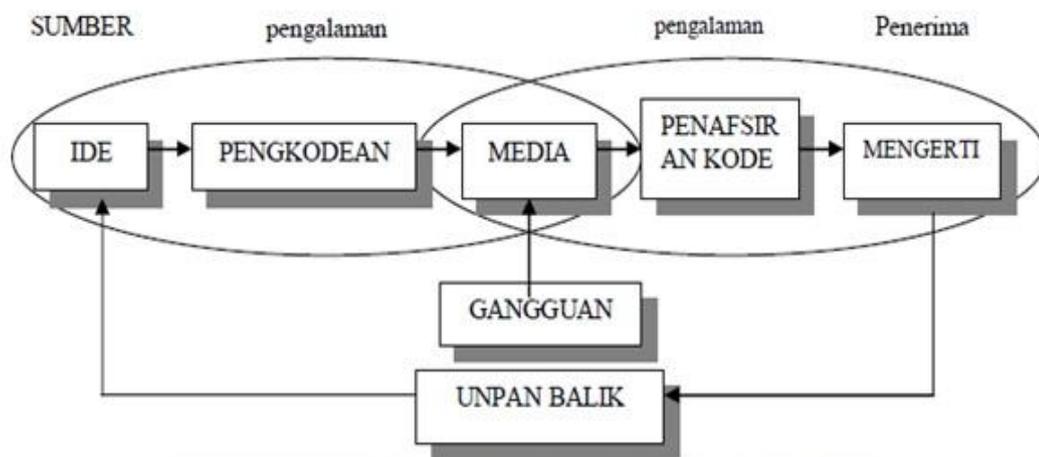
Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara atau pengantar. Dalam bahasa Arab media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Azhar Arsyad, 2011:3). Menurut Gerlach dan Ely yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2011), media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi dan kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, ketrampilan atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Sedangkan menurut Criticos yang dikutip oleh Daryanto (2011:4) media merupakan salah satu komponen komunikasi, yaitu sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa media adalah segala sesuatu benda atau komponen yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa dalam proses belajar.

Proses belajar mengajar atau sering diistilahkan pembelajaran merupakan proses interaksi dan komunikasi antara guru dan peserta didik. Seperti yang dikemukakan oleh Sukoco, dkk (2014) pembelajaran adalah kegiatan yang sengaja direncanakan oleh guru untuk memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik dengan tujuan agar peserta didik mampu belajar secara mandiri.

Menurut Martono dan Wagiran (2016), tujuan pembelajaran adalah untuk mencapai kemajuan siswa. Kemajuan ini dapat lebih efektif dan efisien jika siswa memahami arti pembelajaran.

Media dalam proses pembelajaran mempunyai arti sebagai alat yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi atau pesan kepada siswa. Media pembelajaran merupakan alat yang memiliki fungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran dari guru kepada siswa (Hujair AH Sanaky, 2011). Dalam proses belajar mengajar perlu adanya media untuk memperjelas penyampaian materi oleh guru kepada siswa. media dapat berwujud dua dan atau tiga dimensi, ini tergantung materi apa yang akan disampaikan oleh guru kepada siswa. Penggunaan media dalam proses pembelajaran media mempunyai andil yang cukup besar, diantaranya dapat mempermudah siswa untuk memahami dan menyerap materi pelajaran yang sedang dipelajari. Penggunaan media membuat siswa dapat memahami materi dengan lebih kongkrit. Posisi media pembelajaran sebagai komponen komunikasi ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Posisi Media dalam Sistem Pembelajaran
(Santyasa, 2007:4)

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan, dimanfaatkan dan difungsikan untuk menyampaikan pesan pembelajaran, sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan siswa dalam proses belajar mengajar dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran (Santayasa, 2007:3)

b. Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan sarana yang dapat memberi rangsangan bagi siswa untuk terjadinya proses belajar, sehingga dapat mempertinggi kualitas belajar mengajar dan diharapkan dapat mempertinggi hasil belajar siswa. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh Nana Sudhana dan Ahmad Rivai (2005:2), bahwa "Media pengajaran dapat mempertinggi proses belajar siswa dalam pengajaran yang pada gilirannya diharapkan dapat mempertinggi hasil belajar yang dicapainya."

Manfaat dari penggunaan media pembelajaran menurut Arsyad (2006:26) adalah sebagai berikut :

- 1) Memperjelas penyajian informasi yang diberikan oleh guru sehingga memperlancar proses pembelajaran.
- 2) Meningkatkan motivasi, interaksi, langsung antara siswa dengan lingkungan, proses belajar mandiri, dan perhatian siswa.
- 3) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera
- 4) Memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka

Manfaat penggunaan media pembelajaran menurut Sadiman (2006:17) adalah untuk memperjelas penyajian informasi, mengatasi sikap pasif siswa,

melatih siswa belajar mandiri, menyamakan persepsi, menyamakan pengalaman dan memberikan perangsang yang sama pada siswa.

c. Jenis-Jenis Media Pembelajaran

Sejalan dengan perkembangan teknologi, maka media pembelajaran pun mengalami perkembangan melalui pemanfaatan teknologi itu sendiri. Berdasarkan teknologi tersebut, Azhar Arsyad (2011) mengklasifikasikan media atas empat kelompok, yaitu: 1) media hasil teknologi cetak; 2) media hasil teknologi audio-visual; 3) media hasil teknologi yang berdasarkan komputer; dan 4) media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer.

Teknologi cetak merupakan media pembelajaran hasil dari proses pencetakan contohnya seperti teks, grafik, foto, dan representasi fotografik dan reproduksi. Teknologi audio-visual merupakan media pembelajaran dengan menggunakan mesin-mesin mekanis dan elektronik contohnya mesin proyektor film, *tape recorder*, dan proyektor visual yang lebar. Teknologi berbasis komputer merupakan cara menyampaikan materi dengan sumber-sumber yang berbasis mikro prosessor. Sedangkan teknologi gabungan merupakan gabungan dari beberapa media yang dikendalikan oleh komputer (Arsyad, 2011: 29-30).

2. Game Edukasi

a. Definisi Game

Game berasal dari kata bahasa Inggris yang memiliki arti dasar Permainan. Menurut Agustinus Nilwan (1998), *game* diartikan sebagai suatu aktivitas terstruktur atau juga digunakan sebagai alat pembelajaran. Menurut Juanda dkk (2012) *game* adalah suatu permainan berbasis komputer yang berisikan suatu tantangan atau alur cerita yang harus diselesaikan oleh si pengguna komputer.

Menurut Sibero (2009) *Game* atau permainan dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian besar *game* fisik dan *game* elektronik. *Game* fisik mungkin sudah sering kita lakukan dalam kehidupan sehari-hari sewaktu masih anak-anak. Seperti lompat tali, petak umpet, dan sebagainya. Permainan disini adalah berhubungan dengan gerak fisik. Sedangkan *game* elektronik merupakan fenomena yang menarik saat ini. Bahkan dapat dikatakan bahwa hampir semua kalangan menyukai *game* elektronik. *Game* elektronik saat ini berkembang sangat pesat sehingga konsol baru mulai bermunculan.

b. Jenis-Jenis Game

Jenis *game* umumnya disebut juga dengan istilah *genre game*. Menurut Henry (2010: 111-133) jenis game dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1) *Maze Game*

Jenis *game* ini menggunakan *maze* (papan alur) yang dijadikan sebagai latar game. Jenis *game* ini digunakan oleh *game* yang paling awal muncul. Contoh dari *game* yang termasuk jenis *game maze* adalah *Pacman* dan *Digger*.

2) *Board Game*

Jenis game ini memiliki kesamaan dengan *game board* tradisional monopoli. Perbedaannya terdapat pada cara memainkannya yang menggunakan komputer.

3) *Card Game*

Jenis *game* kartu ini juga tidak jauh berbeda dari *game* tradisional aslinya. Namun, tampilannya lebih bervariasi dan lebih banyak menarik dari versi tradisional. *Game* ini juga termasuk *game* yang awal muncul. Contoh game ini adalah Solitaire.

4) *Battle Card Game*

Contoh dari *Battle Card Game* yang populer yaitu *Yugi-Oh*, *Duel Master*, dan *Battle Card Pokemon*. *Game* seperti ini sempat marak pada saat film kartun yang menceritakan tentang permainan *battle card* yang pernah ditayangkan di stasiun televisi Indonesia.

5) *Quiz Game*

Jenis *game* ini merupakan bentuk permainan seperti kuis. Banyak sekali *game* dengan jenis *game Quiz Game*. Salah satu *Quiz Game* yang pernah ditayangkan di stasiun televisi Indonesia adalah *Who Wants to be A Millionaire*.

6) *Puzzle Game*

Jenis *game* ini memberi tantangan dengan cara menjatuhkan atau melenyapkan dan menghilangkan susunan dari atas ke bawah atau dari kiri ke kanan. Contoh *game* ini adalah Tetris.

7) *Shot Them Up*

Jenis *game Shot Them Up* memiliki ciri bentuk musuh yang berbentuk pesawat atau bentuk lain yang datang dari sebelah kanan, kiri atau atas layar. Musuh-kusuh tersebut harus ditembak hingga mati dengan secepat mungkin. Dulu menggunakan model dua dimensi (2D). Namun, sekarang sudah mulai berkembang dan menggunakan model tiga dimensi (3D).

8) *Side Scroller Game*

Jenis *game* ini pemain diharuskan bergerak searah di alur yang disediakan. Pemain juga diharuskan untuk berjalan, meloncat dan merunduk serta menghindari rintangan-rintangan. Dulu menggunakan model dua dimensi (2D). Namun, sekarang sudah mulai berkembang dan menggunakan model tiga

dimensi (3D). Contoh permainan dengan *genre* seperti ini adalah Mario Bros dan *Prince of Persia*.

9) *Fighting Game*

Jenis *game* ini sesuai dengan namanya yang merupakan *game* yang berisi tentang pertarungan. Contoh dari *game* ini adalah *Street Fighter*, *Samurai Showdown*, *Virtual Fighter*, *Dragon Ball*, dll.

10) *Racing Game*

Jenis *Racing game* ini merupakan *game* tentang balapan. Contoh dari *game* ini adalah *Burnout*, *Need for Speed*, *Asphalt*, dll.

11) *Turn-Based Strategy Game*

Jenis *game* ini adalah *game* yang melakukan gerakan secara bergantian antara pemain satu dengan yang lain. Contoh *game* ini adalah *Empire* dan *Civilization*.

12) *Real-Time Strategy Game*

Jenis *game* ini seperti jenis *game Turn-Based Strategy*, namun dalam jenis *game* ini pemain tidak harus menunggu giliran. Pemain yang tercepat akan menjadi pemenangnya. Contoh *game* ini adalah *Warcraft*.

13) *SIM*

Jenis *game* ini merupakan jenis *game* dengan bentuk permainan simulasi. Di dalam *game* pemain melakukan kegiatan yang mirip dengan kegiatan sebenarnya, namun permainan berada dalam bentuk simulasi. Pemain dalam *game* jenis ini dapat membangun sebuah area, kota, negara, atau koloni. Contoh dari *game* jenis ini adalah *Flight Simulator*, *Train Simulator*, dan *Ship Simulator*.

14) *First Person Shooter*

Jenis *game* ini disebut *first person shooter* karena sudut pandangan pemain merupakan pandangan orang pertama. *Game* ini memiliki banyak baku tembak dan *game* ini mengutamakan kecepatan gerakan. Contoh *game* ini yaitu *Counter Strike*, *Doom* dan *Point Blank*.

15) *First Person Shooter 3D Vehicle Based*

Jenis *game* ini sama dengan jenis *game First Person Shooter* (FPS), namun sudut pandang pemain bukan dari orang pertama tetapi dari kendaraan atau mesin yang digunakan. Kendaraan tersebut bisa berupa tank, mobil, pesawat, atau kapal.

16) *Third Person 3D Games*

Jenis *game* ini hampir sama dengan jenis *game First Person Shooter* (FPS) hanya sudut pandang pemain berada pada sudut pandang orang ketiga.

17) *RPG (Role Playing Game)*

Jenis *game* ini pemainnya memainkan sebuah tokoh atau karakter. Biasanya terdapat alur cerita yang harus dijalankan. Contoh *game* ini adalah *Legacy of Kain*, *Blade of Sword*, *Beyond Divinity*, dll.

18) *Adventure Game*

Jenis *game* ini merupakan *game* dalam bentuk petualangan. Di sepanjang permainan pemain akan menemukan alat-alat yang dapat disimpan dan dapat digunakan. Peralatan tersebut juga bisa dapat digunakan sebagai penunjuk jalan. Contoh *game* ini adalah *Sam and Max* atau *Beyond and Evil*.

19) *Educational and Edutainment*

Jenis *game* ini lebih mengacu pada isi dan tujuan dari *game*. *Game* ini bertujuan untuk memancing minat belajar anak sambil bermain. Banyak sekali *game* yang bergenre *Educational and Edutainment*, salah satunya adalah Marbel (Mari Belajar).

20) *Sports*

Jenis *game* ini adalah *game* yang bertemakan olahraga. *Game* yang mengusung permainan olahraga disebut *sport game*.

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis memilih *genre* edukasi *genre educational games* yang dikolaborasikan dengan *genre Adventure Game*. *Genre educational games* dipilih karena *game* yang akan digunakan untuk kepentingan pendidikan pada siswa SMA dan *genre adventure* dipilih karena *game adventure* sudah sering dijumpai dimana biasanya memiliki 1 tokoh utama yang kita mainkan dan jalankan secara langsung dari awal hingga akhir mengikuti jalan cerita. Sehingga membuat pemain mampu berpikir bagaimana menganalisa tempat secara visual, memecahkan teka-teki ataupun menemukan benda-benda disekitarnya.

c. *Game* Edukasi

Permainan sebagai media pendidikan memiliki banyak peranan. Permainan memiliki sifat luwes. Permainan dapat dipakai untuk berbagai tujuan pendidikan dengan mengubah sedikit-sedikit alat, aturan maupun persoalannya (Sadiman, 2011:79).

Menurut Ismail (2009:112) permainan edukatif adalah suatu kegiatan yang sangat menyenangkan, dapat mendidik, dan bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan bahasa, berpikir, serta bergaul anak dengan lingkungan.

Kramer (2000) menjelaskan didalam sebuah *game* selalu memiliki komponen dan peraturan. Dimana keduanya bisa dikolaborasikan. *Game* juga memiliki empat kriteria, yaitu: peraturan permainan, tujuan yang harus dicapai, kesempatan yang ada dalam permainan, dan kompetisi.

Berdasarkan penjelasan di atas, didapatkan suatu kesimpulan bahwa *game* edukasi adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan menggunakan atau tanpa menggunakan alat yang dapat memberikan informasi dan bersifat menyenangkan layaknya permainan untuk merangsang daya pikir, meningkatkan konsentrasi, dan memecahkan masalah dalam proses belajar.

d. Karakteristik *Game* Edukasi

Menurut Malone dan Lepper (1987: 2) menjelaskan bahwa karakteristik kunci dari *game* edukasi ada empat karakteristik, yaitu:

1) Tantangan

Tantangan dirancang dengan memiliki tujuan yang jelas, tetap dan relevan untuk pemain. Tantangan dapat digunakan sebagai umpan balik pemain untuk merangsang minat orang yang terlibat.

2) Rasa ingin tahu

Rasa ingin tahu terdapat dua bentuk, yaitu rasa ingin tahu sensorik dan kognitif. Audio dan efek visual, khususnya dalam permainan komputer data meningkatkan rasa ingin tahu sensorik. Sedangkan ketika pemain merasakan efek tertarik, terkejut itu membangkitkan rasa ingin tahu kognitif.

3) Kontrol

Kontrol adalah penentuan nasib sendiri yang dilakukan di dalam *game*. Kontrol dilakukan untuk menentukan keputusan yang dapat mempengaruhi hasil

yang dapat memberikan efek yang baik bagi pemain. Kontrol juga dapat dijadikan sebagai pembelajaran pengalaman.

4) Fantasi

Fantasi meliputi emosi dan proses berpikir. Fantasi tidak hanya menarik untuk kebutuhan emosional pemain, tetapi harus memberikan analogi. Fantasi juga dapat meningkatkan pembelajaran.

e. Manfaat *Game* Edukasi

Bermain selalu identik dengan kegiatan yang menyenangkan, menghibur, membuang waktu dan tenaga. Sedangkan belajar identik dengan kegiatan yang bersifat serius dan membosankan. Maka jika dikolaborasikan, belajar dan bermain dapat dijalankan bersama-sama dalam suatu proses pembelajaran.

Menurut Kemp dan Dayton (dalam Argo Suseno, 2010) manfaat *game* sebagai media pembelajaran adalah sebagai berikut:

- 1) Penyeragaman penyampaian materi pelajaran
- 2) Proses pembelajaran lebih menarik
- 3) Proses belajar siswa menjadi lebih interaktif
- 4) Jumlah waktu belajar mengajar dapat dikurangi
- 5) Kualitas belajar siswa dapat ditingkatkan
- 6) Proses belajar dapat terjadi dimana saja dan kapan saja
- 7) Sikap positif siswa terhadap bahan pelajaran maupun terhadap proses belajar itu sendiri dapat ditingkatkan

Permainan mendidik dijadikan salah satu metode dalam kegiatan belajar. Menurut Pepen (2008: 12) terdapat beberapa alasan permainan dijadikan sebagai salah satu media pembelajaran, yaitu :

- 1) Anak-anak membutuhkan pengalaman yang kaya, bermakna dan menarik.
- 2) Rangsangan otak sensorik multimedia penting dalam pembelajaran.
- 3) Pengulangan adalah kunci belajar, dengan permainan proses kegiatan mengulang menjadi tidak membosankan.
- 4) Tantangan dalam permainan meningkatkan motivasi.

3. Pembelajaran Berbasis *Game* (*Game Based Learning*)

Metode pembelajaran konvensional masih diterapkan oleh guru di dalam kelas (Alit Adi Sanjaya, 2011:1). Guru lebih banyak berperan sebagai informan bagi siswa. Materi-materi yang dirasa penting dicatatkan oleh guru di papan tulis. Siswa cenderung pasif dalam pembelajaran. Interaksi antara guru dengan siswa hampir tidak ada sehingga membuat siswa kurang menerima dan memahami materi pelajaran.

Penggunaan media pembelajaran di dalam kelas masih kurang bahkan dapat dikatakan bahwa guru belum pernah menggunakan media pembelajaran (Sulaimansyah, 2011:1). Media pembelajaran merupakan alat bantu yang dipergunakan guru untuk menyampaikan materi pelajaran kepada siswa.

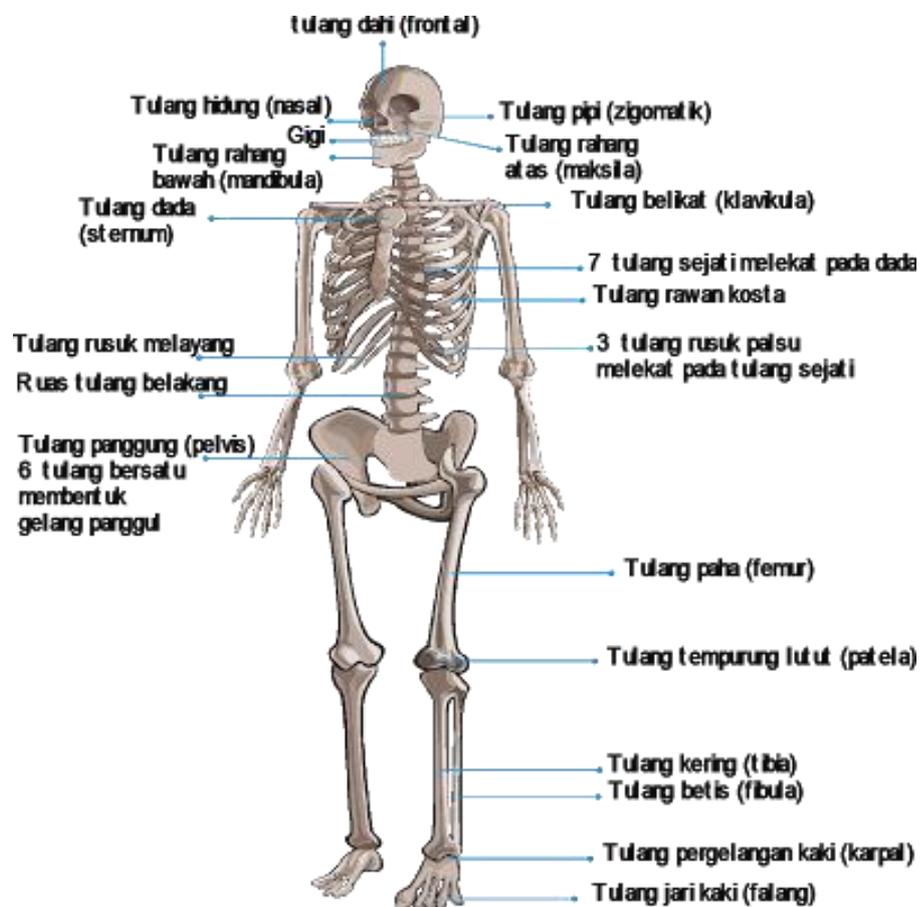
Menurut Henry (2010: 161) pembelajaran berbasis *game digital* merupakan sebuah metode pembelajaran dimana dalam proses pembelajaran tersebut terdapat bantuan teknologi *game*. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam implementasi *digital game based learning* (Henry, 2010:167), yaitu :

- a. Memilih *game* yang sesuai dengan konten pelajaran
- b. Menyelaraskan *game* dengan kurikulum
- c. Menyelaraskan *game* dengan konten pelajaran
- d. Merancang dan mengevaluasi *game*

4. Sistem Gerak pada Manusia

a. Struktur dan Fungsi Rangka

Sistem rangka adalah suatu sistem organ yang memberikan dukungan fisik pada makhluk hidup. Sistem rangka umumnya dibagi menjadi tiga tipe, yaitu eksternal, internal, dan basis cairan (rangka hidrostatis). Rangka manusia dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu tengkorak, anggota badan, dan anggota gerak. Rata-rata manusia dewasa memiliki 206 tulang. Tulang-tulang dalam tubuh membentuk sistem rangka, kemudian sistem rangka ini bersama-sama menyusun kerangka tubuh.



Gambar 2. Rangka Manusia

Secara garis besar, rangka manusia dibagi menjadi dua, yaitu rangka *aksial* (sumbu tubuh) dan rangka *apendikuler* (anggota tubuh).

1) Rangka *Aksial*

Rangka ini merupakan rangka yang tersusun dari tulang tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk (iga) dan tulang dada.

2) Rangka *Apendikuler*

Rangka *apendikuler* terkait dengan sistem gerak. Rangka *apendikuler* tersusun atas tulang anggota gerak atas dan tulang anggota gerak bawah.

Berdasarkan bentuknya tulang pada manusia dapat dibedakan menjadi 3, yaitu:

1) Tulang Pipa

Tulang ini memiliki bentuk sesuai namanya, berbentuk pipa. Tulang ini memiliki bentuk memanjang dan tengahnya berlubang. Contohnya adalah tulang paha, tulang betis, dan tulang lengan.

2) Tulang Pendek

Tulang pendek memiliki bentuk sesuai dengan namanya berbentuk pendek. Tulang ini bersifat ringan dan kuat. Contohnya adalah tulang pergelangan tangan, telapak tangan, dan telapak kaki.

3) Tulang Pipih

Tulang ini memiliki bentuk gepeng dan memipih. Contohnya adalah tulang rusuk, tulang dada, tulang tengkorak.

b. Otot dan sendi pada manusia

Otot merupakan alat gerak aktif karena otot tersusun atas sel-sel yang mampu berkonstraksi jika terpasang. Secara histologi, otot dapat dibedakan menjadi 3, yaitu otot polos, otot lurik, dan otot saraf.

1) Otot Polos

Otot Polos adalah otot yang bekerja tanpa kesadaran kita yang dipengaruhi oleh sistem saraf tak sadar. Otot polos dibentuk oleh sel-sel yang berbentuk gelendong dimana kedua ujungnya runcing dan mempunyai 1 inti sel.

2) Otot Lurik

Otot lurik adalah otot yang menempel pada rangka tubuh manusia yang digunakan dalam pergerakan dimana otot lurik adalah otot yang bekerja dibawah kesadaran. Dimanakan otot lurik karna adanya sisi gelap terang yang berselang seling.

3) Otot Jantung

Otot jantung adalah otot yang bekerja secara terus menerus tanpa istirahat atau berhenti. Otot jantung berfungsi dalam memompa darah ke seluruh tubuh.

Sendi merupakan hubungan antara dua tulang. Berdasarkan besar kecilnya gerakan, sendi dibedakan menjadi :

1) *Sinartosis*, hubungan antara dua tulang yang tidak dapat digerakkan.

Berdasarkan jenis jaringan yang menghubungkan tulang-tulang tersebut dibedakan menjadi dua, yaitu *sinkondrosis* dan *sinfibrosis*.

2) *Amfiartosis*, hubungan antara dua tulang yang dapat menghasilkan sedikit gerakan. Contoh pada tulang belakang dan antar ruas tulang belakang.

- 3) *Diartosis*, hubungan antara dua tulang yang dapat menghasilkan banyak gerakan, meliputi sendi peluru, sendi engsel, sendi putar, dan sendi pelana.

c. Kelainan/penyakit pada sistem gerak

1) Kelainan/penyakit pada Sistem Rangka

- Osteoporosis, Penyakit osteoporosis adalah gangguan pada kesehatan tulang yang disebabkan oleh kurangnya zat kapur (kalsium) di dalam tubuh.
- Polio, penderita pada polio akan mengalami kelumpuhan yang menyebabkan tulang mengecil.
- Rematik, penyakit rematik adalah penyakit yang menyebabkan nyeri pada persendian.
- TBC Tulang, kuman tuberculosis (TBC) dapat juga menyerang tulang, sehingga tulang akan menjadi lemah hingga bernanah yang menimbulkan rasa sakit yang luar biasa.

2) Kelainan/penyakit pada Sistem Otot

- *Atrofi*, merupakan penurunan fungsi otot dalam berkontraksi sehingga ukuran otot menjadi menyusut (kecil)
- *Hernia Abdominal*, merupakan gangguan otot yang disebabkan oleh sobeknya dinding otot perut
- *Kram*/ kelelahan otot, merupakan hilangnya kemampuan otot untuk berkonstraksi dan dapat menimbulkan rasa sakit bila dipaksa
- *Tetanus*, merupakan penyakit kejang pada otot yang disebabkan oleh infeksi bakteri yang masuk dalam luka
- *Miastenia gravis*, merupakan penyakit yang menyebabkan otot melemah dan cenderung lumpuh

3) Kelainan/Penyakit pada Sistem Tubuh

Sikap tubuh yang salah mengakibatkan dampak yang buruk terhadap bentuk rangka tulang. Ada rangka yang mudah mengalami gangguan yaitu tulang belakang atau tulang punggung.

Berikut ini gangguan yang ada pada tulang belakang :

- Lordosis, tulang punggung yang terlalu bengkok ke depan.
- Kifosis, tulang punggung yang terlalu bengkok ke belakang.
- Skoliosis, tulang punggung yang terlalu bengkok ke kanan atau ke kiri.

5. **Construct 2**

Construct 2 adalah produk dari Scirra, perusahaan dari kota London, Inggris. *Construct 2* ini merupakan salah satu *tools* yang dapat digunakan untuk membuat *game* tanpa harus menulis kode pemrograman (*coding*), karena sebagian besar logika untuk membuat *game* dapat menggunakan menu. *Game Construct 2* ini dirancang untuk game berbasis 2D. Dengan menggunakan *Construct 2*, pengembang *game* ini dapat mem-publishnya ke beberapa *platform* seperti HTML5 *website*, *Google Chrome Webstore*, *Facebook Phonegap (Android)*, *Windows Phone 8*, dan juga *Windows 8*. Dalam *game Construct 2* ini disediakan pula 70 *visual effect* yang menggunakan *engine WebGL*. *Construct 2* juga dilengkapi dengan 20 built-in plugin dan behaviour (perilaku objek) yang dapat menambah *sprite* animasi, objek teks, mengkoneksikan ke *facebook*, menambah musik, manipulasi penyimpanan data *game*, dan penambahan efek grafis layaknya *Adobe Photoshop*.

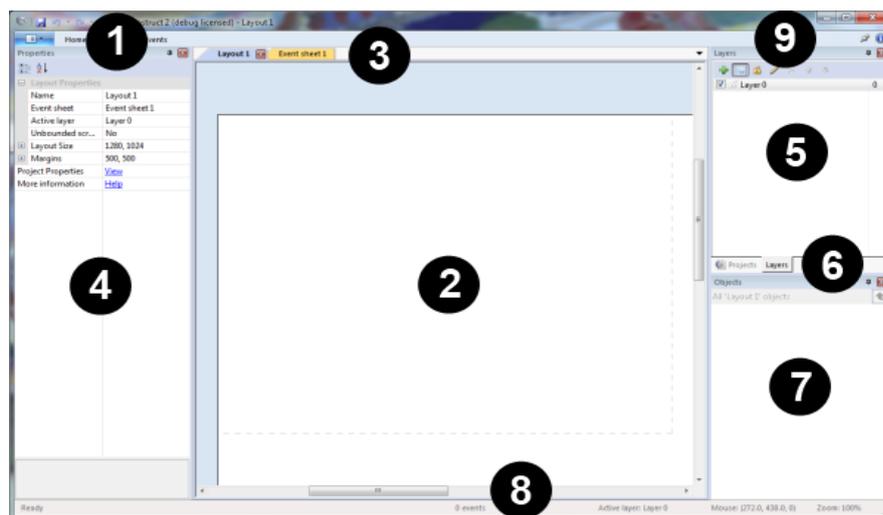
Pemanggilan fungsi-fungsi di dalam *game Construct 2* hanya menggunakan pengaturan *Event* yang telah disediakan. *Event* merupakan pilihan-pilihan *action*

dan kondisi yang akan menjadi nyawa dalam *game* sehingga dapat berjalan sesuai yang diinginkan.



Gambar 3. *Start Page Construct 2*

Construct 2 terdiri dari beberapa elemen yaitu *Layouts, Event Sheets, Object Types, System Object, Sound and Music, Project Files, Common units, dan Zero-based Indexing*. Berikut ini *user interface* dalam Construct 2 digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. *User Interface Construct 2*

(Scirra, 2015)

Keterangan *user interface* Construct 2, pada gambar 4:

1. *File menu* dan *Ribbon tabs*, memuat beberapa menu, diantaranya *Save*, *Undo*, *Redo*, *Preview*, dan *Debug*.
2. *Layout view*, merupakan editor visual dimana dapat menempatkan objek untuk merancang level, layar menu, dan sebagainya.
3. *View tab*, memungkinkan untuk beralih antara tampilan tata letak yang berbeda dan pandangan lembar *event*, untuk menentukan logika berdasarkan *event game*.
4. *Properties bar*, digunakan untuk melihat dan mengubah properti untuk hal-hal seperti *layout*, *objek*, *layer*.
5. *Project bar* dan *Layers bar*, dapat digunakan untuk menambahkan layer yang berbeda untuk *layout*.
6. *Project bar/Layers bar tabs*, memungkinkan untuk beralih antara *Project bar* dan *Layers bar*.
7. *Object bar*, memuat daftar objek yang digunakan dalam *game*.
8. *Status bar*, menunjukkan apa yang Construct 2 sedang lakukan selama tugas sedang berjalan, seperti mengekspor atau menyimpan *project*, berapa banyak *event* dalam *project* dan perkiraan ukuran *file*-nya, *layer* yang sedang aktif, posisi *mouse* dalam tata letak koordinat, dan *zoom*.
9. *Top-right buttons*, mencakup *minimize*, *maximize*, dan *close button*.

Berikut ini beberapa alasan mengapa *game* ini dikembangkan dengan Construct 2 :

- a. Mudah dan cepat. Hal ini karena membuat *game* dengan Construct 2 hanya dengan menambahkan *behavior* pada objek, dan membuat logika *game* pada suatu *event*.
- b. Tidak perlu menghafal bahasa pemrograman yang rumit. Hal ini karena Construct 2 membuat *game* dengan cara visual yaitu dengan *sistem event*. Dengan *event*, *game* menjadi intuitif menempatkan fokus pada logika merancang suatu *game* yang diinginkan. Dalam *event*, dapat menambahkan objek yang tepat dan memberikan suatu kondisi atau tindakan pada objek tersebut.
- c. Mempunyai *behavior* yang fleksibel. *Behavior* ini antara lain *movements* seperti *8 directions*, *platform*, dan *car advanced features* seperti *physics* dan *pathfinding*; serta *useful utilities* seperti *fade*, *flash*, *wrap*, *pin*, dan *drag and drop*.
- d. Dapat melihat *preview game* secara langsung setiap saat pada jendela browser yang mendukung HTML5. Hal ini tidak perlu menunggu untuk mengkompilasi atau memakan waktu proses lainnya.
- e. *Multiplatform*. *Game* dengan hanya satu *project* dapat dipublikasikan ke beberapa *platform* seperti Android, iOS, dan lain-lain.
- f. Ekstensibilitas mudah karena dengan Construct 2 hadir dengan 20 *built-in plugin*, lebih dari 20 perilaku, dan lebih dari 70 efek visual. Mulai dari menampilkan teks dan *sprite*, suara dan musik, masukan, manipulasi data dan penyimpanan, efek partikel, *preset* gerakan, dan lain-lain.

6. *Game Testing* dan *Quality Assurance (QA)*

Menurut (Pressman, 2001), *Software Quality* merupakan kesesuaian yang diharapkan pada fungsi dan unjuk kerja *software* yang dibangun, standar pembangunan *software* yang terdokumentasi dan karakteristik yang ditunjukkan oleh *software*. Dari pengertian tersebut terdapat tiga hal penting yang ditekankan yaitu:

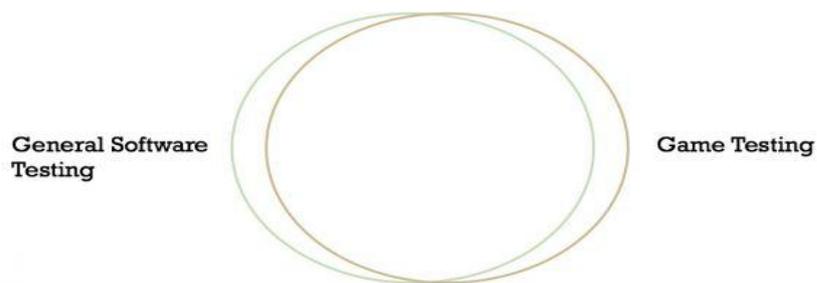
- a. Kebutuhan *software* yaitu dasar ukuran kualitas *software*, jika *software* tidak sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan maka kualitas pun kurang.
- b. Jika menggunakan suatu standar untuk pembangunan *software* maka jika *software* tidak memenuhi standar tersebut *software* dianggap kurang berkualitas.
- c. Kualitas *software* dipertanyakan apabila tidak memenuhi kemudahan penggunaan dan pemeliharaan yang baik.

Dalam pengukuran kualitas perangkat lunak menggunakan berbagai bentuk *software testing* tertentu agar dapat diketahui kualitas *software* yang dibuat. Menurut Fatta (2007:169) Pengujian sistem merupakan proses mengeksekusi sistem perangkat lunak untuk menentukan apakah sistem perangkat lunak tersebut cocok dengan spesifikasi sistem dan berjalan sesuai dengan lingkungan yang diinginkan. Selain itu, pengujian sistem dapat diartikan pula serangkaian pengujian yang berbeda – beda yang tujuan utamanya adalah untuk sepenuhnya mewujudkan sistem berbasis komputer (Roger S. Pressman, 2012:572).

Untuk mengetahui kualitas dari suatu perangkat lunak dapat dilakukan dengan berbagai pengujian. Pengujian pada suatu perangkat lunak dapat digunakan dengan menggunakan berbagai standar. Standar tersebut

merumuskan faktor yang harus dilakukan pengujian pada suatu perangkat lunak. Pengujian perangkat lunak adalah elemen kritis dari jaminan kualitas dan mempresentasikan spesifikasi, desain, dan pengkodean (Pressman, 2010: 245).

Ada beberapa perbedaan pengujian antara *game testing* dan *software testing*. Honburg (2014) dalam artikel yang ditulis pada www.gamasutra.com menjelaskan perbedaan *game testing* dan *general software testing*. Dimana terdapat beberapa bentuk pengujian pada *game testing* yang tidak terdapat pada *software testing*, yaitu *Fun Factor Testing*, *Balance Testing*, *Game Level/World Testing*, *AI Testing*, *Multiplayer/Network Testing*, *Audio Testing*, *Physics Testing*, *Realism Testing*, dan *Modification API Testing*.



Gambar 5. Diagram Perbedaan *General Software Testing* dan *Game Testing* (Honberg, 2014)

Menurut Brandon seorang editor di Gamasutra dalam Aaltio (2013:9) mengatakan bahwa QA adalah salah satu aspek yang sangat penting dalam pengembangan sebuah *game*. Karena baik tidaknya sebuah *game* yang dibuat dapat ditinjau dari QA yang dihasilkannya. Baik tidaknya QA dari sebuah *game* dapat berpengaruh pada banyak sedikitnya orang yang memainkan *game* tersebut.

Levy dan Novak (2010:4) menyatakan persamaan dan perbedaan antara QA dan testing, bahwa *game* QA adalah serangkaian tahap *game testing* untuk mengetahui apakah *game* yang dikembangkan sudah memenuhi standar kualitas yang diinginkan atau masih dibutuhkan dalam *game* tersebut. Sedangkan *game testing* adalah teknik dalam pengujian *game* untuk mencari, menganalisis, dan menghilangkan *bugs*.

7. Testing Discipline

Menurut Levy dan Novak (2010: 58-69) menyatakan bahwa *testing discipline* merupakan sebuah pengetahuan tentang *testing* pada *game* dan harus dilakukan untuk dapat menghasilkan *game* yang berkualitas. Terdapat 6 jenis aspek *testing discipline* yang digunakan untuk pengujian *game*, yaitu *balance testing*, *compatibility testing*, *compliance testing*, *localization testing*, *playtesting*, dan *usability testing*.

a. Balance testing

Menurut Morgan (2012:13) mendefinisikan bahwa fungsi dari *balance testing* adalah pengujian pada *gameplay* untuk mengetahui interaksi antara *user* dan *AI-player* seimbang atau tidak. Ketidakseimbangan dalam *game* terutama pada *multiplayer game* dapat menyebabkan masalah yang membuat *game* menjadi tidak menyenangkan untuk dimainkan.

Menurut Novak (2012:202) untuk membuat sebuah *game* yang seimbang bagi *player*, maka *gameplay* harus menyediakan:

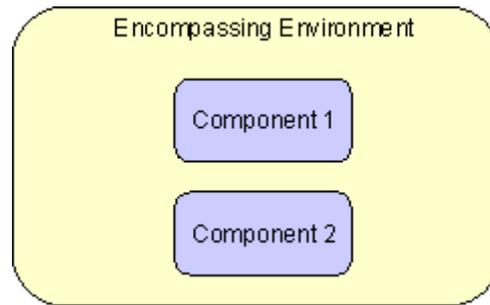
- 1) *Consistent challenges*. *Player* harus mengalami tantangan secara bertahap ke arah yang lebih sulit.

- 2) *Perceivably fair playing experiences*. *Player* tidak boleh kalah dalam permainan *game* karena kesalahan sistem.
- 3) *Lack of stagnation*. *Player* tidak boleh terjebak dalam suatu kondisi tanpa adanya jalan keluar.
- 4) *Lack of trivial decisions*. *Player* harus dapat membuat keputusan hanya yang terpenting dalam bermain *game*.
- 5) *Difficulty levels*. *Player* harus dapat memilih tingkat kesulitan tertentu guna menyesuaikan diri dengan kesulitan pada *game* yang dimainkan.

b. *Compatibility testing*

Menurut Anne Mette Hass (2014), *compatibility testing* dilakukan dengan tujuan untuk mengukur sejauh mana produk kompatibel dengan produk lain dalam suatu lingkungan. Pada *compatibility* memiliki 2 subkarakteristik, yaitu *coexistence* dan *interoperability*. *Coexistence* menginterpretasikan sejauh mana produk perangkat lunak bisa berdampingan dengan produk yang lain dengan menggunakan *resource* yang sama. *Interoperability* menginterpretasikan sejauh mana produk perangkat lunak dapat berinteraksi atau terintegrasi dengan perangkat lunak lainnya.

Menurut BCS SIGiST (British Computer Society Specialist Interest Group in Software Testing) dalam website www.testingstandards.co.uk juga menjelaskan bahwa *compatibility testing* merupakan kemampuan dua atau lebih sistem atau komponen untuk melakukan fungsi dengan lingkungan yang sama. Terdapat perbedaan antara *compatibility* dan *portability*.



Gambar 6. Contoh *compatibility testing*
(www.testingstandards.co.uk)

Gambar 6 merupakan contoh dari *compatibility* yang menunjukkan dua komponen di lingkungan yang sama. Komponen tersebut diuji dan kompatibel satu sama lain selama keduanya dapat berjalan dengan baik di lingkungan tanpa mempengaruhi komponen lain.

c. *Compliance testing*

Menurut Morgan (2012:13) *compliance testing* adalah sebuah metodologi yang digunakan dalam rekayasa perangkat lunak untuk memastikan bahwa produk, proses, program komputer atau sistem memenuhi seperangkat didefinisikan standar. Standar ditentukan oleh perusahaan dari *hardware* atau sistem operasi yang dijadikan sebagai media untuk menjalankan *game*.

Standarisasi ini harus dilakukan karena bersangkutan dengan lisensi yang diberikan pada *game* yang akan diluncurkan. Nama dan isi dari standar ini juga berbeda-beda sesuai dengan perusahaan tempat standarisasi ini dibuat.

d. *Localization testing*

Menurut Levy dan Novak (2010:64) *localization testing* merupakan pengujian yang melibatkan pengkonversian *game* dari satu daerah ke daerah lain terutama pada segi terjemahan bahasa. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk

memastikan tidak terjadi kesalahan dalam penerjemahan bahasa. *Localization* ini hanya dilakukan oleh tim-tim ahli sehingga dapat meminimalisir *bug* serta kesalahan yang mungkin terjadi dalam menerjemahkan bahasa.

e. *Playtesting*

Menurut Morgan (2012:9) *playtesting* adalah proses untuk melihat reaksi, kesenangan, serta kenyamanan *player* saat memainkan sebuah *game*. Karena tujuan dari *game* sendiri adalah untuk menimbulkan rasa senang dari *user*, sehingga *playtesting* sangat diperlukan untuk melihat seberapa jauh sebuah *game* dapat membuat kesenangan *user*.

Secara garis besar, *playtesting* bertujuan untuk melihat interaksi antara *player* dan *game*. Interaksi tersebut berupa seberapa menyenangkan *game* tersebut dimainkan. The Levellord dalam Levy dan Novak (2010: 66) mengatakan bahwa tidak ada peraturan tertentu yang ditetapkan untuk mendefinisikan kebahagiaan, namun hanya ada satu jalan untuk memastikan faktor kesenangan dalam bermain *game* melalui *playtesting*. Faktor kesenangan dalam suatu *game* haruslah tidak bersifat sementara. Oleh karena itu, pengujian dilakukan terus menerus dengan berbagai macam cara, namun haruslah tetap menghasilkan sebuah *game* yang menyenangkan untuk dimainkan.

f. *Usability testing*

Menurut Morgan (2012:13) mendefinisikan bahwa *usability testing* adalah pengujian yang berfokus pada bagaimana *player* berinteraksi dengan *game*. Menurut Jacob Nielsen (1993), usability adalah atribut kualitas yang menilai betapa mudahnya user interface dari perangkat yang digunakan. Dalam jurnal "*Using Heuristics to Evaluate the Playability of Games*" memiliki 3

subkarakteristik yang berhubungan tentang kelayakan *game* ditinjau dari aspek *usability* yaitu *documentation/tutorial*, *game provides feedback*, dan *screen layout*.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian relevan dengan penelitian ini antara lain :

1. Pengembangan *game* edukasi "Puzzle Panca Indera dan Struktur Organ Tubuh" (Andika Bagus, 2015). Penelitian ini menggunakan *tools* Construct 2. Metode penelitian menggunakan *Research and Development* untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan produk. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sangat layak dengan rata-rata total nilai akhir (H2) masing-masing sebesar 3,8 dan 3,9 untuk dijadikan sebagai sarana edukasi bagi siswa. Selain itu tanggapan siswa terhadap *game* edukasi sangat positif, karena merasa senang dalam bermain dan juga menambah ilmu dalam mengenal dan mempelajari panca indera manusia dan struktur organ tubuh.
2. Pengembangan Media Pembelajaran Materi Sistem Gerak pada Manusia terhadap Hasil Belajar Siswa di Madrasah Tsanawiyah Darul Amin Palangkaraya (Murjani, 2014). Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang merupakan model pembelajaran yang bersifat umum dan sesuai dengan penelitian pengembangan instruksional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran ini sangat layak dengan hasil uji media 80,00%, hasil uji materi 95,24% dan hasil responden siswa 87,62%.
3. Pengembangan *Game* Edukasi Klasifikasi Hewan menggunakan *Adobe Flash Professional CS5* sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas VII di SMP N 15 Yogyakarta (Adhi Putranto, 2015). Metode penelitian ini adalah penelitian

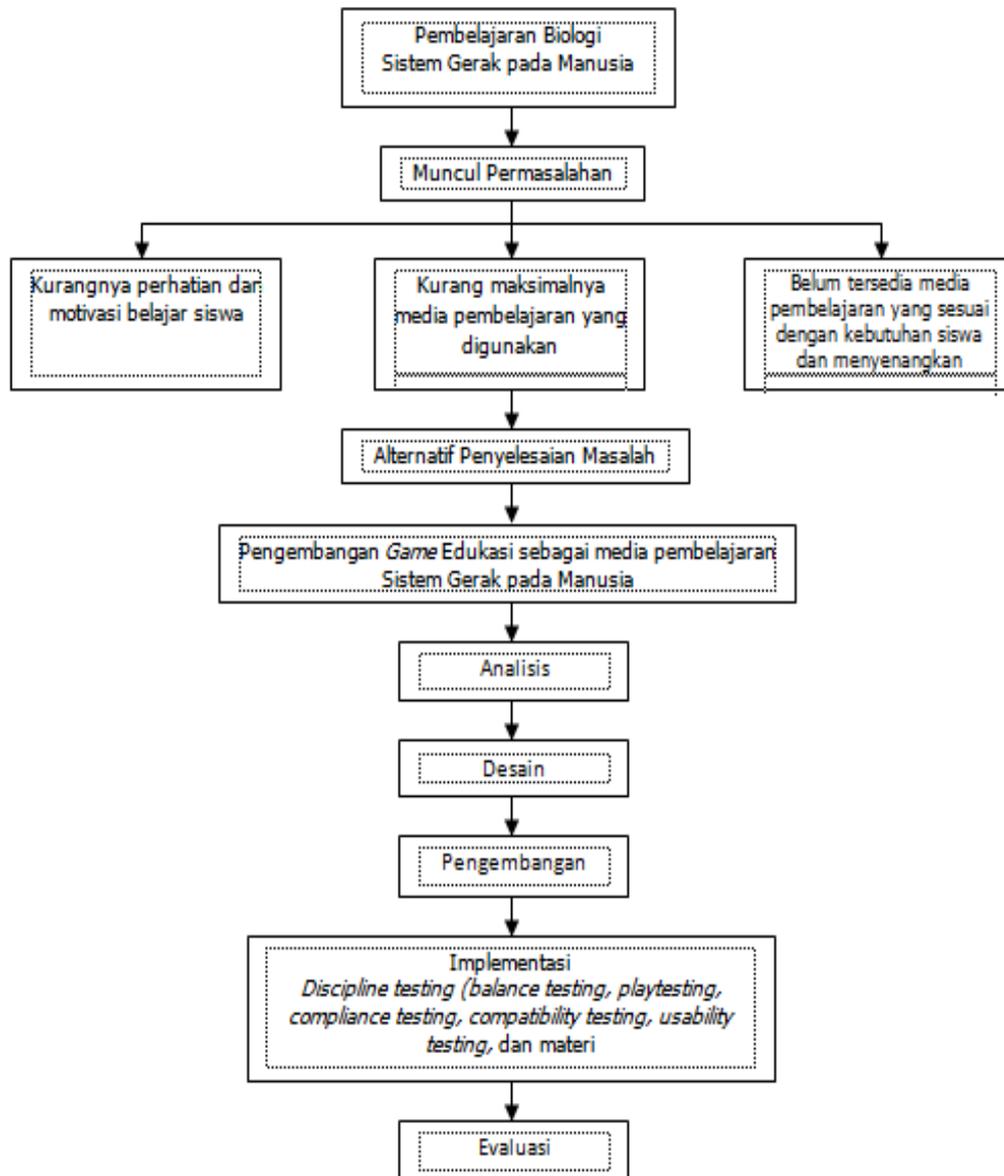
pengembangan (*Research and Development*). Hasil penelitian ini mendapat kelayakan sebesar 76,56% untuk uji materi dan 86,68% untuk uji media. Hasil penelaian ke siswa memperoleh kelayakan 92,94% sehingga media pembelajaran ini layak digunakan sebagai pembelajaran biologi kelas VII.

C. Kerangka Berfikir

Game edukasi media pembelajaran "Petualangan Si Boni" ini dibuat dengan metode penelitian *Research and Development* yang menggunakan model pengembangan perangkat lunak ADDIE. Dimana penelitian ini memiliki lima tahapan, yaitu tahap analisis, tahap desain, tahap pengembangan, tahap implementasi, dan tahap evaluasi.

Analisis kebutuhan antara lain mengumpulkan informasi sehingga dapat mengetahui kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan oleh pengguna nantinya. Setelah itu, dilanjutkan tahap desain yang meliputi perancangan UML, perancangan diagram alur (*flowchart*), dan perancangan antar muka pengguna (*User Interface*). Pada tahap pengembangan, mulai dilakukan pembuatan game. Pengembangan *game* yang dilakukan menggunakan *software* pembuat aplikasi *game* 2D dengan berbasis HTML5 yaitu Construct 2. Kemudian dari tahap pengembangan, diperoleh hasil berupa aplikasi *game*. Untuk mengetahui kualitas perangkat lunak dilakukan tahap implementasi. Tahap implementasi meliputi pengujian terhadap kualitas perangkat lunak berdasarkan *discipline testing* yang meliputi *balance testing*, *compatibility testing*, *compliance testing*, *localization testing*, *playtesting*, *usability testing*, dan pengujian materi. Setelah itu dilanjutkan ke tahap evaluasi. Pada tahap evaluasi, dilakukan untuk mengevaluasi hasil implementasi yaitu berupa evaluasi terhadap kualitas

perangkat lunak, kelebihan, kekurangan, kendala yang dikembangkan. Adapun kerangka pikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 7. Kerangka Pikir Penelitian

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan kerangka pikir yang telah dikemukakan sebelumnya, maka pertanyaan penelitian yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menyediakan pengembangan aplikasi *game* Petualangan Si Boni sebagai media pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia di SMA Negeri 1 Piyungan?
2. Bagaimana hasil pengujian kualitas *game* Petualangan Si Boni dengan *discipline testing* yang meliputi aspek *balance testing*, *compatibility testing*, *compliance testing*, *localization testing*, *playtesting*, *usability testing*, dan materi?

BAB III

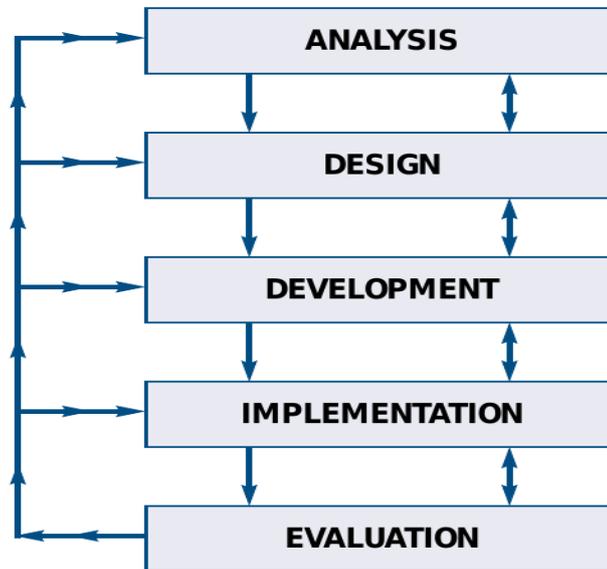
METODE PENELITIAN

A. Metode Pengembangan

Berdasarkan latar belakang dan tujuan, maka metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Menurut Sugiyono (2014: 297), metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Tujuan utama dari metode penelitian ini bukanlah untuk menghasilkan teori baru maupun menguji teori yang sudah ada, melainkan untuk menghasilkan sebuah produk baru atau mengembangkan produk yang sudah ada yang berguna untuk pembelajaran di sekolah.

Pada penelitian ini menggunakan model pengembangan perangkat lunak *System Development Life Cycle* (SDLC) yang merupakan rangkaian prosedur penelitian dan pengembangan yang dikhususkan perangkat lunak. Prosedur yang digunakan mengacu pada model ADDIE. Menurut Baharuddin (2012: 221) Model ADDIE merupakan salah satu model desain pembelajaran yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda pada tahun 1990-an yang salah satu fungsinya menjadi pedoman dalam membangun perangkat dan infrastruktur program pelatihan yang efektif, dinamis dan mendukung program kerja pelatihan itu sendiri. ADDIE sendiri merupakan singkatan dari tahapan-tahapan yang harus dilakukan untuk mengembangkan desain pembelajaran yang terdiri dari *analysis* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation*

(implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Diagram dari pengembangan ADDIE dapat dilihat di gambar 8.



Gambar 8. Diagram Model ADDIE

Bahl (2012: 3-4) dalam tulisannya menjelaskan tahapan ADDIE Model yang ditinjau dari segi pengembangan perangkat lunak adalah :

1. *Analysis*. Tahap ini merupakan tahap dimana dilakukannya proses analisis kebutuhan terhadap sistem aplikasi yang nantinya dibuat.
2. *Design*. Tahap ini merupakan tahap dimana dilakukan pembuatan desain sistem aplikasi yang nantinya akan dibuat.
3. *Development*. Tahap ini merupakan tahap dimana dilakukannya eksekusi desain yang telah dirancang menjadi sebuah aplikasi menggunakan *tools* yang ada. Tahap ini sama seperti tahap pengkodean.
4. *Implementation*. Tahap ini merupakan tahap dimana dilakukannya testing terhadap aplikasi yang sudah dibuat dalam tahap development. Pengetesan aplikasi dilakukan menggunakan standar perangkat lunak yang sudah ada.

5. *Evaluation*. Tahap ini merupakan tahap evaluasi terhadap hasil implementasi dimana tahap ini membahas apakah aplikasi dapat dikatakan berhasil sesuai dengan kriteria standar yang telah ditetapkan atau tidak.

Dengan demikian, penelitian pengembangan ini lebih bertujuan agar produk siap dihasilkan untuk digunakan dalam kegiatan belajar mengajar di lapangan. Penelitian dan pengembangan yang dilakukan difokuskan pada pembuatan dan pengujian kualitas *software game* edukasi "Petualangan Si Boni".

B. Prosedur Pengembangan

1. Analisis

Pada tahap awal penelitian ini dilakukan proses analisis. Tahap analisis merupakan tahap pengumpulan informasi yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi. Tahap analisis ini mencakup analisis kebutuhan, analisis *software*, dan analisis *hardware*.

a. Analisis kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan yaitu menggunakan metode observasi atau pengamatan untuk mengetahui informasi tentang kebutuhan-kebutuhan yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi *game*. Kebutuhan materi mengacu pada standar kompetensi yang ada dan disesuaikan dengan subjek penelitian.

b. Analisis software

Tahap analisis *software* yaitu *software-software* yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi yang akan dikembangkan. *Software* utama dalam pembuatan aplikasi ini menggunakan *Construct 2*.

c. Analisis hardware

Tahap analisis *hardware* yaitu perangkat keras yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi yang dikembangkan. *Hardware* ini berdasarkan standar minimum untuk menjalankan *software* yang digunakan.

2. Desain

Setelah kebutuhan sistem diketahui, maka tahap selanjutnya adalah tahap desain. Tahap desain merupakan proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan rancangan kerja sistem. Representasi perangkat lunak yang dikembangkan digambarkan dalam sebuah pemodelan. Tujuan pemodelan adalah untuk mempermudah pengembang dalam proses pengkodean perangkat lunak. Tahapan desain ini meliputi: perancangan *flowchart* dan perancangan desain tampilan (*user interface*).

Adapun perancangan *flowchart* dan *user interface* sebagai berikut:

a. Perancangan Diagram Alur (*Flowchart*)

Diagram alur (*flowchart*) digunakan untuk merencanakan urutan tahapan yang dilakukan untuk melakukan suatu proses dari awal hingga akhir. Flowchart memiliki simbol-simbol dengan fungsi berbeda.

b. Perancangan antar muka pengguna (*User Interface*)

Dalam perancangan antar muka pengguna (*user interface*) digambarkan dengan *storyboard*. *Storyboard* digunakan untuk mempermudah dan mendeskripsikan rancangan aplikasi *game* edukasi. Dalam *storyboard* dibuat alur gambar sehingga dapat menjelaskan alur aplikasi secara jelas melalui visualisasi.

3. Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap saat pembuatan aplikasi *game* Petualangan Si Boni dengan menerapkan desain yang sudah dihasilkan sebelumnya. Pada tahap ini, desain yang dihasilkan di dalam tahap desain akan dilakukan proses pengkodean dengan *software Construct 2*. Apabila sudah dilakukan pengkodean, aplikasi diuji coba apakah dapat dijalankan dengan baik atau tidak (*error*). Setelah itu proses terakhir dengan melakukan *export project* sehingga aplikasi dapat dijalankan.

4. Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap mengimplementasikan atau menguji coba aplikasi *game* Petualangan Si Boni. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan perangkat lunak yang dikembangkan. Tingkat kelayakan perangkat lunak yang dikembangkan ditentukan dengan menguji kualitas perangkat lunak tersebut. Kualitas perancangan merujuk pada karakteristik-karakteristik produk yang dispesifikasi oleh para perancang (Pressman, 2010:484).

Dalam tahap ini dilakukan pengujian dalam 2 sisi, yaitu media dan materi. Untuk uji materi yaitu berupa narasi *game*, *navigasi game*, soal, dan materi biologi. Sedangkan untuk uji media atau uji kualitas *software* yaitu menggunakan *testing discipline* yang dikemukakan oleh Levy dan Novak (2010: 58-69). Terdapat 6 aspek dari *testing discipline* yaitu *balance testing*, *compatibility testing*, *compliance testing*, *localization testing*, *playtesting*, dan *usability testing*.

a. *Balance testing*

Sebuah *game* dapat dikatakan *balance* atau seimbang apabila pemain menganggap bahwa *game* tetap konsisten, adil, dan menyenangkan. Menurut Luis Levy & Jeannie Novak (2010) pada tahap *balance testing* terdapat 5 indikator untuk pengujian, yaitu *consistent challenges*, *perceivably fair playing experiences*, *lack of stagnation*, *lack of trivial decisions*, dan *difficulty levels*.

b. *Compatibility testing*

Compatibility testing ini merupakan pengujian yang dilakukan dengan menjalankan produk sistem atau komponen dengan perangkat keras dan/atau perangkat lunak dalam suatu sumber daya yang sama. Sehingga pengujian ini tidak dilakukan terhadap *game* Petualangan Si Boni, dikarenakan tidak ada *software* atau aplikasi pembandingnya.

c. *Compliance testing*

Pada pengujian *compliance* memastikan bahwa produk/sistem memenuhi seperangkat didefinisikan standar yang ditentukan oleh perusahaan dari sistem operasi yang dijadikan sebagai media untuk menjalankan *game*. Dalam hal ini, *game* Petualangan Si Boni menggunakan sistem operasi *Windows* dengan berbasis *desktop*. Kriteria yang harus dipenuhi dalam aplikasi berbasis desktop dapat dilihat pada website dengan alamat [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/mt674710\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/mt674710(v=vs.85).aspx). Pada tahap ini, *compliance test* dilakukan terhadap *project* dengan file format berbentuk desktop yaitu file *.exe*.

d. *Localization testing*

Localization testing melibatkan pengkonversian *game* dari satu daerah ke daerah lain terutama pada segi terjemahan bahasa. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan tidak terjadi kesalahan dalam penerjemahan bahasa. Sedangkan aplikasi *game* Petualangan Si Boni hanya menggunakan satu bahasa, yaitu bahasa Indonesia sehingga pengujian ini tidak dilakukan.

e. *Usability testing*

Usability testing untuk menilai kemudahan penggunaan sistem perangkat lunak yang dikembangkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kuisisioner. Pengujian *usability* diadopsi dari jurnal "*Using Heuristics to Evaluate the Playability of Games*" yang telah dibuat oleh Heather Desurvire, Martin Caplan, dan Jozef A. Toth (2004). Dalam kuisisioner tersebut dibahas beberapa aspek yang digunakan untuk mengukur seberapa mudah penggunaan sebuah program. Aspek-aspek tersebut antara lain *documentation/tutorial*, *game provides feedback*, dan *screen layout*.

5. Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahap yang dilakukan untuk mengevaluasi hasil dari implementasi. Dari analisis hasil implementasi maka dapat ditentukan apakah kualitas dari aplikasi yang dikembangkan baik atau tidak. Selain itu, dijabarkan kelebihan, kekurangan, kendala, dan rekomendasi terhadap media yang dikembangkan.

C. Tempat dan Sasaran Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di SMA Negeri 1 Piyungan yang beralamat di Karanggayam Sitimulyo Piyungan, Bantul, Yogyakarta. Responden

dari penelitian ini adalah siswa-siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Piyungan dan beberapa ahli media dan ahli materi.

D. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa metode pengumpulan data antara lain:

1. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan. Peneliti terlibat langsung dan ikut melakukan hal yang dikerjakan oleh subjek penelitian sehingga hasil observasi yang diperoleh lebih lengkap. Observasi yang dilakukan berkaitan dengan bagaimana proses belajar mengajar di kelas.

2. Kuisisioner

Kuisisioner atau angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2012: 142). Kuisisioner yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk *checklist* dan merupakan jenis kuisisioner tertutup yaitu kuisisioner yang mencakup pertanyaan-pertanyaan yang cukup terperinci dan lengkap serta sudah menyediakan pilihan jawaban. Pengumpulan data melalui kuisisioner ini dilakukan pada saat pengujian aspek materi dan pengujian kualitas *software*.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati (Sugiyono, 2010:148). Adapun

instrumen yang diuji menggunakan kuisisioner yang akan diujikan oleh ahli media, materi, dan pengguna.

1. Ahli Media

Instrumen atau angket untuk ahli media digunakan untuk menilai dari segi media. Instrumen ini akan diujikan kepada 2 orang ahli media menggunakan kuisisioner. Terdapat 4 aspek dari *discipline testing* yang akan diujikan, yaitu *balance testing*, *playtesting*, *compliance testing*, dan *usability testing*. Keempat aspek ini berupa *checklist* dengan skala Guttman.

a. Instrumen *Balance testing*

Instrumen pada *balance testing* dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Instrumen ini diadopsi dari Luis Levy & Jeannie Novak (2010), yang memiliki 5 indikator yang digunakan untuk pengujian. Instrumen ini dikembangkan guna penilaian praktis dalam pengembang selama fase produksi *game*. Penilaian menggunakan skala Guttman yang berisi "ya" dan "tidak". Berikut kisi-kisi instrumen untuk *balance testing* :

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen *Balance Testing*

No	Indikator	Penjelasan	No. Butir
1	<i>Consistent challenges</i>	Tantangan setiap level meningkat	1
2	<i>Perceivably fair playing experiences</i>	Kesalahan sistem yang menyebabkan permainan berhenti	2
3	<i>Lack of stagnation</i>	Kondisi pemain terjebak tanpa adanya jalan keluar	3
4	<i>Lack of trivial decisions</i>	Pemain harus dapat membuat keputusan dalam <i>gameplay</i>	4
5	<i>Difficulty levels</i>	Pemain dapat menyesuaikan diri dengan kesulitan dalam <i>game</i>	5

b. Instrumen *Compliance testing*

Instrumen ini digunakan untuk memenuhi seperangkat standar yang ditentukan oleh sistem operasi Windows. Instrumen ini menggunakan kuesioner, diambil dari website dengan alamat website [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/mt674710\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/mt674710(v=vs.85).aspx)

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen *Compliance Testing*

No	Indikator	Penjelasan	No Butir
1	<i>It must be a standalone app</i>	Aplikasi harus standalone app	1
2	<i>It must run on a local Windows 8.1 computer</i>	Aplikasi dapat berjalan pada Windows 8.1	2
3	<i>It can be a client component of a certified Windows Server app</i>	Aplikasi dapat menjadi <i>client component</i> pada Windows Server App	3
4	<i>It must be code and feature complete</i>	Aplikasi harus kode dan fitur yang lengkap	4
5	<i>It must not communicate with Windows Store apps via local mechanisms</i>	Aplikasi tidak berinteraksi dengan Windows Store apps via mekanisme lokal	5
6	<i>It must not jeopardize or compromise the security or functionality of the Windows system</i>	Aplikasi ini tidak mengganggu keamanan atau fungsi dari sistem Windows	6
7	<i>It must have a unique name</i>	Aplikasi ini menggunakan nama yang unik	7

c. Instrumen *Playtesting*

Instrumen ini digunakan untuk menilai emosi pemain saat memainkan *game*. Instrumen ini menggunakan kuesioner, dari jurnal Heather Desurvire dan Charlotte Wiberg (2009) dengan judul "*Game Usability Heuristics (PLAY) For Evaluation and Designing Better Games; The Next Iteration*". Instrumen

playtesting memiliki 4 indikator yaitu *entertainment*, *humor*, *emotional*, *Heuristic:Immersion*. Berikut kisi-kisi instrumen *playtesting*.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen *Playtesting*

No	Indikator	Penjelasan	No. Butir
1	<i>Entertainment</i>	Hiburan yang ada pada <i>game</i>	1
2	<i>Humor</i>	Kelucuan yang terdapat pada <i>gamplay</i>	2
3	<i>Emotional</i>	Emosi <i>player</i> saat memainkan <i>game</i>	3
4	<i>Heuristic: Immersion</i>	Ketertarikan pemain karena audiovisual pada <i>game</i>	4

d. Instrumen *Usability testing*

Instrumen aspek *usability* ini menggunakan kuesioner.. Instrumen ini berfungsi untuk menilai kegunaan, kemudahan, dan kepuasan pengguna setelah menggunakan aplikasi game edukasi Petualangan Si Boni ini. Berikut kisi-kisi instrumen *usability*.

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen *Usability Testing*

No.	Indikator	Diskripsi	No. Butir
1.	<i>Documentation/ Tutorial</i>	Kemudahan dalam bermain <i>game</i>	2,5,8,9,11, 12,13
2.	<i>Game Provides Feedback</i>	Umpan balik pada pemain ketika pemain memberi aksi	1,5,6
3.	<i>Screen Layout</i>	Tampilan pada <i>game</i>	3,4,7,10

2. Ahli Materi

Instrumen ini merupakan instrumen yang digunakan untuk menilai aspek materi. Instrumen ini berfungsi untuk menilai materi yang ada dalam aplikasi

game. Pengujian instrumen materi ini dilakukan oleh 2 orang ahli materi menggunakan kuesioner yang berisi daftar soal, materi, dan kunci jawaban dalam aplikasi game. Adapun kisi-kisi instrumen ahli materi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi

Kompetensi Dasar	Indikator	No instrumen
Menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem gerak pada manusia	Menjelaskan struktur dan fungsi rangka sebagai penyusun sistem gerak pada manusia	1,2,5
	Menggambarkan hubungan antartulang yang membentuk berbagai persendian	3,4
	Menggambarkan struktur persendian	7,22
	Menghubungkan berbagai gerakan dan persendian yang terlibat	6,8,16,21
	Mendeskripsikan struktur tulang	17,23,25
	Menjelaskan struktur dan fungsi otot sebagai penyusun sistem gerak pada manusia	12,13,14,15,19,20,24
	Mengidentifikasi berbagai penyakit atau gangguan yang terjadi pada sistem gerak manusia	9,10,11,18

3. *User/Pengguna*

Instrumen ini diberikan kepada pengguna. Pengujian instrumen ini dilakukan oleh peserta didik kelas XI SMA menggunakan kuisisioner. Terdapat 3 aspek pengujian dari *testing discipline* yang akan diujikan, yaitu *balance testing*,

playtesting, dan *usability testing*. *Compliance testing* tidak diujikan pada pengguna karena pengguna dianggap belum memiliki standar keahlian yang layak untuk menguji aspek *compliance*. Pada aspek *balance testing*, *playtesting*, dan *usability testing* menggunakan penilaian dengan skala Likert. Range skala pada setiap poin kriterianya dari 1 sampai 5. Kisi-kisi untuk pengguna dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna

No	Aspek	Indikator	Penjelasan	No Butir
1	<i>Balance testing</i>	<i>Consistent challenges</i>	Tantangan setiap level meningkat	1
		<i>Perceivably fair playing experiences</i>	Kesalahan sistem yang menyebabkan permainan berhenti atau berakhir	2
		<i>Lack of stagnation</i>	Kondisi pemain terjebak tanpa adanya jalan keluar	3
		<i>Lack of trivial decisions</i>	Pemain harus dapat membuat keputusan dalam <i>gameplay</i>	4
		<i>Difficulty levels</i>	Pemain dapat menyesuaikan diri dengan kesulitan dalam <i>game</i>	5
2	<i>Playtesting</i>	<i>Entertainment</i>	Hiburan yang ada pada <i>game</i>	6
		<i>Humor</i>	Kelucuan yang terdapat pada <i>gamplay</i>	7
		<i>Emotional</i>	Emosi <i>player</i> saat memainkan <i>game</i>	8
		<i>Heuristic: Immersion</i>	Ketertarikan pemain karena audiovisual pada <i>game</i>	9

No	Aspek	Indikator	Penjelasan	No Butir
3	<i>Usability testing</i>	<i>Documentation Tutorial</i>	Kemudahan dalam bermain <i>game</i>	10,13,14,15,17,19,20
		<i>Game Provides Feedback</i>	Umpan balik pada pemain ketika pemain memberi aksi	20,11,16
		<i>Screen Layout</i>	Tampilan pada <i>game</i>	12,13,18,19,21

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang sesuai dengan *discipline testing* dan uji materi dilakukan oleh 2 orang ahli media dan 2 ahli materi. Hasil yang telah diujikan oleh ahli media dan materi kemudian dilakukan revisi produk sebelum diujikan kepada pengguna (peserta didik). Apabila produk telah memiliki cukup kelayakan dari *testing discipline* dan materi, maka produk telah siap diberikan kepada pengguna.

Data yang diperoleh dari penelitian ini merupakan data kuantitatif. Untuk pengujian terhadap *compatibility testing*, ahli media dan ahli materi menggunakan skala Guttman. Nilai yang dihasilkan dari skala Guttman adalah binary skor yang memiliki dua alternatif jawaban ya untuk 1 dan tidak untuk 0, dan digunakan untuk memperoleh jawaban yang tegas dan konsisten. Sedangkan untuk pengujian kepada pengguna (peserta didik) menggunakan skala Likert. Skala Likert merupakan skala pengukuran yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau kelompok tentang kejadian atau gejala sosial (Riduwan, 2008). Interval pada skala Likert dibagi menjadi dua untuk pertanyaan positif dan pertanyaan negatif. Konversi data

kuantitatif menggunakan skala Likert dapat dilihat pada tabel 7, dan konversi data kuantitatif dengan menggunakan skala Guttman dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 7. Skala Guttman

Jawaban	Skor
Ya	1
Tidak	0

Tabel 8. Interval Skala Likert

Pertanyaan Positif		Pertanyaan Negatif	
Sangat Setuju (SS)	5	Sangat Setuju	1
Setuju (S)	4	Setuju (S)	2
Netral (N)	3	Netral (N)	3
Tidak Setuju (TS)	2	Tidak Setuju (TS)	4
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	Sangat Tidak Setuju (STS)	5

(Riduwan, 2008)

Teknik analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif, dengan menggunakan perhitungan berikut untuk skala Guttman.

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100 \%$$

(Sugiyono, 2014:95)

Sedangkan untuk pembuatan rentang skala untuk skala Linkert diadaptasi dari Ramadhani (2013:2) disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Rentang Skala Likert

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X}_i + 1.80 S_{Bi} < X$	Sangat Layak
$\bar{X}_i + 0.6 S_{Bi} < X \leq \bar{X}_i + 1.80 S_{Bi}$	Layak
$\bar{X}_i - 0.6 S_{Bi} < X \leq \bar{X}_i + 0.60 S_{Bi}$	Cukup Layak
$\bar{X}_i - 1.80 S_{Bi} < X \leq \bar{X}_i - 0.6 S_{Bi}$	Kurang Layak
$X \leq \bar{X}_i - 1.80 S_{Bi}$	Sangat Kurang Layak

Keterangan :

X = Skor total

\bar{X}_i = $(1/2) \times (\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})$

S_{Bi} = $(1/3) \times (1/2) \times (\text{skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal})$

Skor tertinggi ideal = \sum butir kriteria \times skor tertinggi

Skor terendah ideal = \sum butir kriteria \times skor terendah

Dari perhitungan tersebut akan didapatkan presentase hasil pengujian. Selanjutnya dideskriptifkan dan diambil kesimpulan tentang masing-masing indikator dengan cara mengubah data kuantitatif presentase tersebut menjadi data kualitatif yang berpedoman pada acuan konversi nilai menurut Riduwan dan Sunarto (2012:23), pada tabel 10.

Tabel 10. Tabel Konversi Nilai

No	Interval Persentase	Nilai
1	< 21%	Sangat Tidak Layak
2	21% - 40%	Tidak Layak
3.	41% - 60%	Cukup Layak
4.	61% - 80%	Layak
5.	81% - 100%	Sangat Layak

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

Berdasarkan prosedur pengembangan dengan ADDIE model, game edukasi Petualangan Si Boni dilakukan dalam beberapa tahap pengembangan yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi).

1. Tahap Analisis

Dalam tahap analisis dilakukan pengumpulan informasi yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi *game* Petualangan Si Boni. Tahap analisis ini mencakup analisis kebutuhan, analisis *hardware*, dan analisis *software*.

a. Analisis kebutuhan

Pada awal tahap analisis kebutuhan dilakukan dengan menganalisis persoalan-persoalan yang muncul dan mengidentifikasi kemungkinan solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Terdapat 4 analisis kebutuhan yang dianalisa sebelum dilakukan ke tahap selanjutnya.

1) Analisis Masalah

Pada tahap analisis kebutuhan dan masalah didapatkan dari observasi peserta didik kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Piyungan. Beberapa permasalahan tersebut adalah:

1. Pembelajaran dilakukan secara konvensional dengan metode ceramah dan siswa mengerjakan soal latihan tanpa ada variasi lain sehingga membuat peserta didik merasa bosan.

2. Pembelajaran masih berpusat pada guru (*teacher center*), sehingga peserta didik kurang aktif dalam proses pembelajaran.
3. Kurang maksimalnya media pembelajaran yang digunakan sehingga dalam penyampaian materi kurang menarik.

2) Karakter Peserta Didik

Target pengguna dari *game* Petualangan Si Boni adalah peserta didik kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Piyungan. Dalam hasil observasi, karakter sebagian besar peserta didik dalam sikap belajar adalah bahwa mereka lebih cepat jenuh dan bosan dengan model pembelajaran konvensional dan lebih senang dengan cara mengajar yang menarik dan menyenangkan. Dari hasil analisa tersebut, maka diperlukan sebuah media pembelajaran interaktif. Media pembelajaran interaktif tersebut adalah media pembelajaran dengan menggunakan *game* edukasi yang diharap dapat membuat pembelajaran lebih menyenangkan.

3) Materi Pembelajaran

Mata pelajaran yang diambil dari penelitian ini adalah mata pelajaran biologi kelas XI IPA dengan materi Sistem Gerak pada Manusia. Adapun standar kompetensi dan kompetensi dasar dapat dilihat pada tabel 11. Untuk silabus bisa dilihat pada halaman lampiran.

Tabel 11. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Sistem Gerak pada Manusia

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator
Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada salingtemas.	Menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem gerak pada manusia	Menjelaskan struktur dan fungsi rangka sebagai penyusun sistem gerak pada manusia
		Menggambarkan hubungan antartulang yang membentuk berbagai persendian
		Menggambarkan struktur persendian
		Menghubungkan berbagai gerakan dan persendian yang terlibat
		Mendeskrripsikan struktur tulang
		Menjelaskan struktur dan fungsi otot sebagai penyusun sistem gerak pada manusia
		Mengidentifikasi berbagai penyakit atau gangguan yang terjadi pada sistem gerak manusia

4) Ide *Game*

Pada analisis ide *game* ini dilakukan dengan menentukan *game* yang akan dibuat. Tahap awal untuk pembuatan aplikasi *game* ini dibutuhkan penentuan konsep *game* yang akan dibuat, sasaran/pemain *game*, jenis *game*, sistem *scoring*, karakter yang ada pada *game*, aturan-aturan dalam permainan, alur cerita *game*, jumlah level yang ada pada *game*, umpan balik setiap menyelesaikan tantangan, *background* untuk *playgame*, menyiapkan seperangkat komputer komputer dengan spesifikasi *hardware* tertentu,

menentukan *tools/engine* yang digunakan untuk perancangan aplikasi, menentukan *software-software* yang mendukung dalam perancangan aplikasi, dan lain sebagainya. Berdasarkan konsep yang telah dijabarkan di atas, dapat diringkas dalam Tabel 12.

Tabel 12. Konsep Deskripsi *Game*

Judul	Petualangan Si Boni
Platform	<i>Desktop</i>
Pengguna	Siswa XI IPA di SMA Negeri 1 Piyungan
Materi	Sistem Gerak pada Manusia
Alur Cerita	<i>Player</i> yang bernama Boni mempunyai misi untuk mengumpulkan tulang-tulang yang telah dicuri musuh. Untuk mengumpulkan tulang, Boni harus menemukan peti. Peti tersebut berisi soal, jika benar maka akan memperoleh tulang. Jika semua tulang telah terkumpul, maka di tahap akhir si Boni harus menyusun tulang-tulang tersebut sehingga menjadi kerangka yang utuh.
Sistem Penilaian	Sistem penilaian berupa koin, Boni mengumpulkan koin-koin yang ada pada <i>game</i> . Selain itu, jika dalam soal menjawab benar akan memperoleh tambahan 3 koin, sedangkan jika jawaban salah maka akan ada pengurangan koin.
Karakter	Karakter Utama : Boni Musuh : Semut Merah & Semut Hitam
Jumlah Level	5

b. Analisis *hardware*

Dalam tahap ini dilakukan analisis spesifikasi *hardware* agar aplikasi *game* Petualangan Si Boni dapat berjalan optimal, maka diperlukan spesifikasi minimum bagi perangkat keras yang digunakan. Dalam pembuatan *game* Petualangan Si Boni, *hardware* yang dibutuhkan adalah *hardware* yang dapat menjalankan *engine game* 2D berupa Construct 2.

Berikut spesifikasi *hardware* minimum yang dapat menjalankan Construct2:

- 1) Windows XP or *newer*
- 2) 512 MB RAM
- 3) 1 GHz *Processor*
- 4) *Graphics card*

Sedangkan spesifikasi *hardware* yang direkomendasikan dalam pembuatan *game* dengan menggunakan Construct 2 :

- 1) Windows 7 or *newer*
- 2) 2 GB RAM
- 3) 2 GHz *dual-core processor*
- 4) nVidia atau AMD *graphics card*

Pembuatan aplikasi *game* menggunakan spesifikasi *hardware* yang direkomendasikan, yaitu:

- 1) Windows 7
- 2) 4 GB RAM
- 3) 2.53 GHz i5 *processor*
- 4) nVidia *graphics card*

c. Analisis *software*

Tahap ini merupakan tahap untuk menganalisis *software-software* yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi *game* Petualangan Si Boni. *Software* yang digunakan antara lain :

- 1) Construct 2, merupakan *software* utama yang digunakan untuk pembuatan aplikasi *game* Petualangan Si Boni.

- 2) Adobe Photoshop, merupakan *software* yang digunakan untuk membuat karakter/tokoh dalam *game*, baik pembuatan *player*, *background*, *object* dan musuh. Hasilnya berupa gambar dengan format .png dan juga .jpg
- 3) Adobe Audition, merupakan *software* yang digunakan untuk mengedit audio baik musik maupun sound yang ada pada aplikasi *game* Petualangan Si Boni.
- 4) Browser yang kompatibel untuk HTML5 yaitu Mozilla Firefox dan Google Chrome, merupakan *tools* yang digunakan untuk *preview game* Petualangan Si Boni dalam proses pembuatan *game*.
- 5) Microsoft Office Visio 2007, merupakan *software* yang digunakan untuk mendesain *flowchart game* Petualangan Si Boni.
- 6) Balsamic Mockups, merupakan *software* yang digunakan untuk mendesain *storyboard game* Petualangan Si Boni.
- 7) NW.js merupakan *software* untuk mengekspor *project Construct 2* agar dapat berjalan pada *platform desktop*.

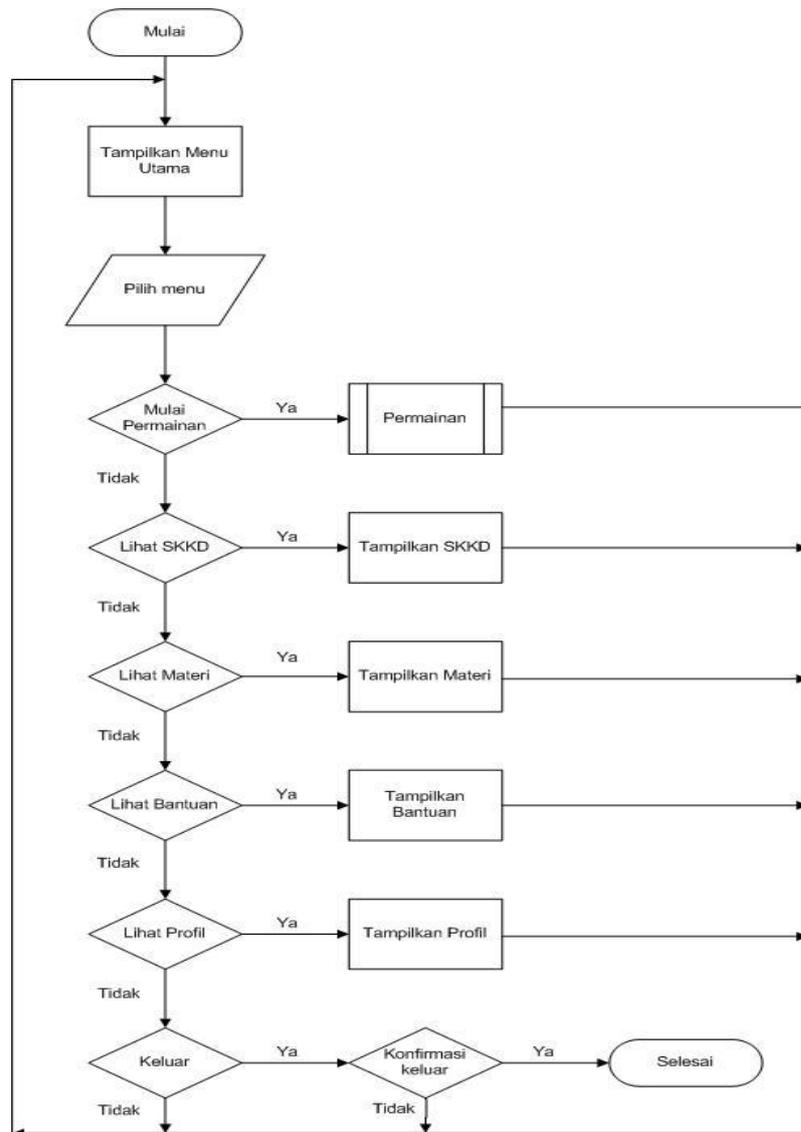
2. Tahap Desain

Dalam tahap desain merupakan tahap yang digunakan untuk merancang sistem dan antarmuka dari aplikasi yang akan dikembangkan. Dalam tahap desain, perangkat lunak didesain mengacu dari hasil analisis kebutuhan, *hardware*, dan *software* dalam tahap analisis.

a. Flowchart

Perancangan *flowchart* dalam pengembangan aplikasi *game* Petualangan Si Boni digunakan untuk menunjukkan alur/langkah dan menggambarkan urutan-urutan instruksi dari *game*.

1) *Flowchart* proses menampilkan Menu Utama

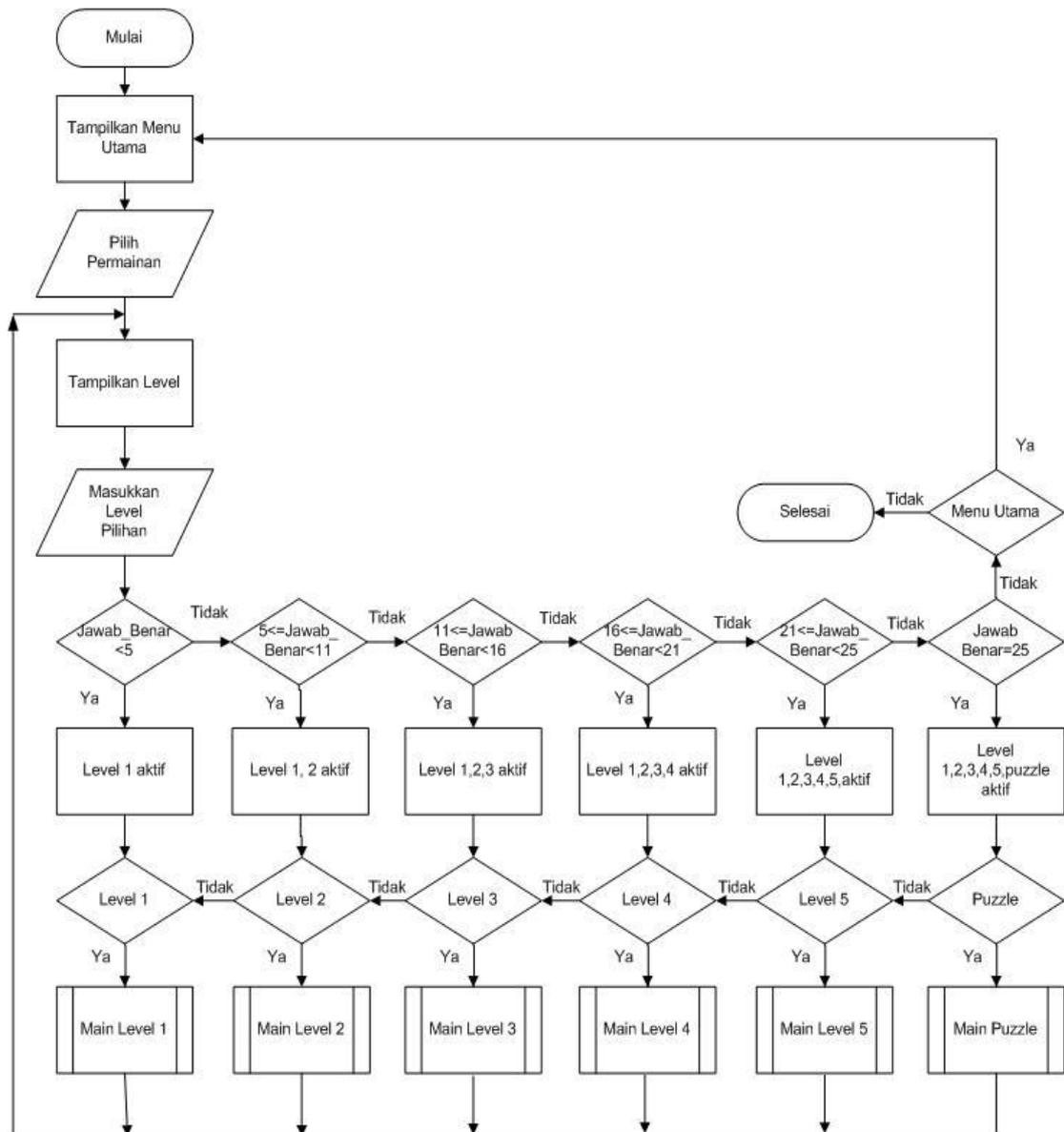


Gambar 9. *Flowchart* Menu Utama

Pada flowchart menu utama terdapat satu buah sub-prosedur, yakni Permainan. Uraian mengenai alur proses pada sub prosedur Permainan akan dijelaskan dalam flowchart Permainan pada Gambar 9.

2) *Flowchart* menampilkan Permainan

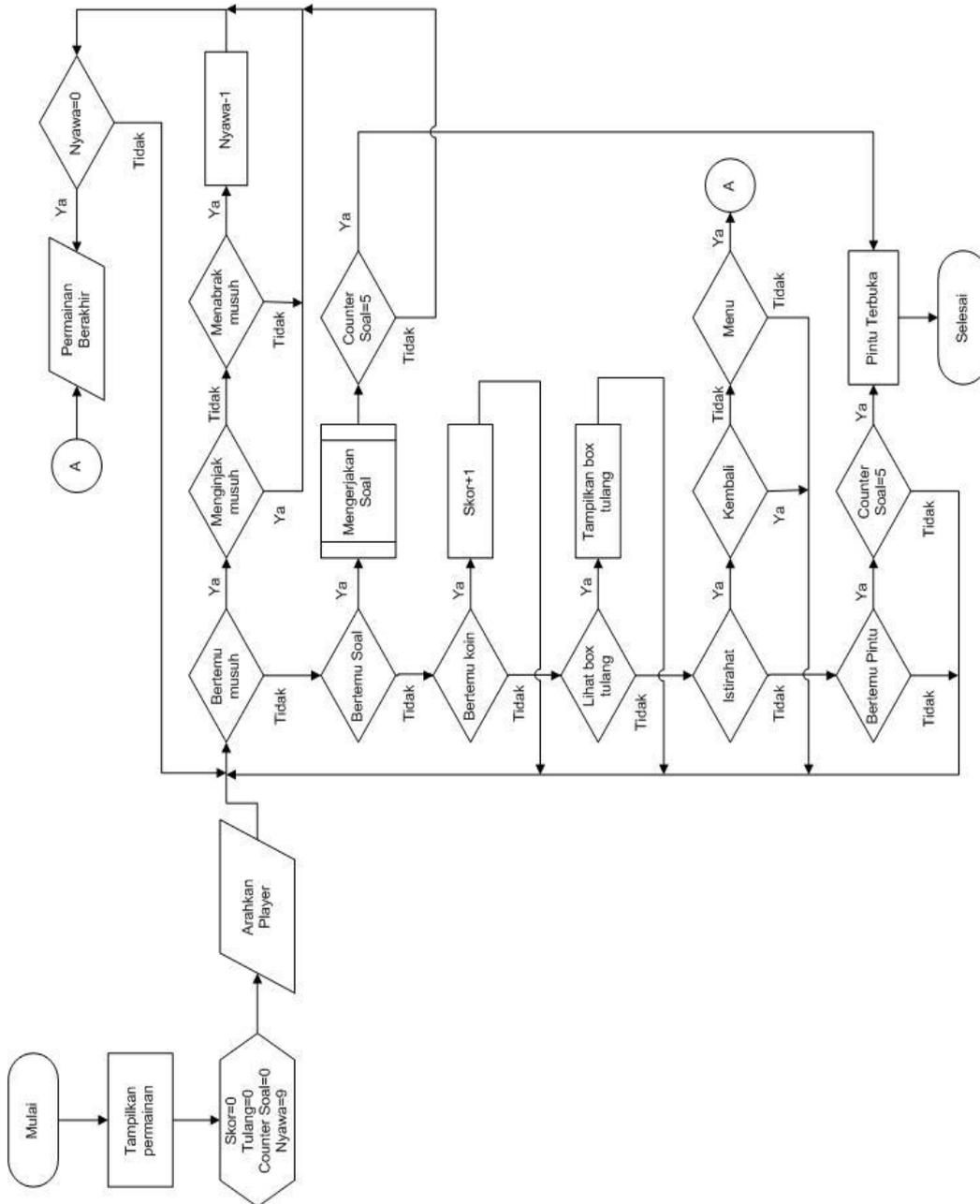
Flowchart proses Permainan. *Flowchart* yang digunakan untuk menjelaskan proses pemilihan level yang akan dimainkan.



Gambar 10. *Flowchart* Permainan

3) *Flowchart* menampilkan Permainan Level 1

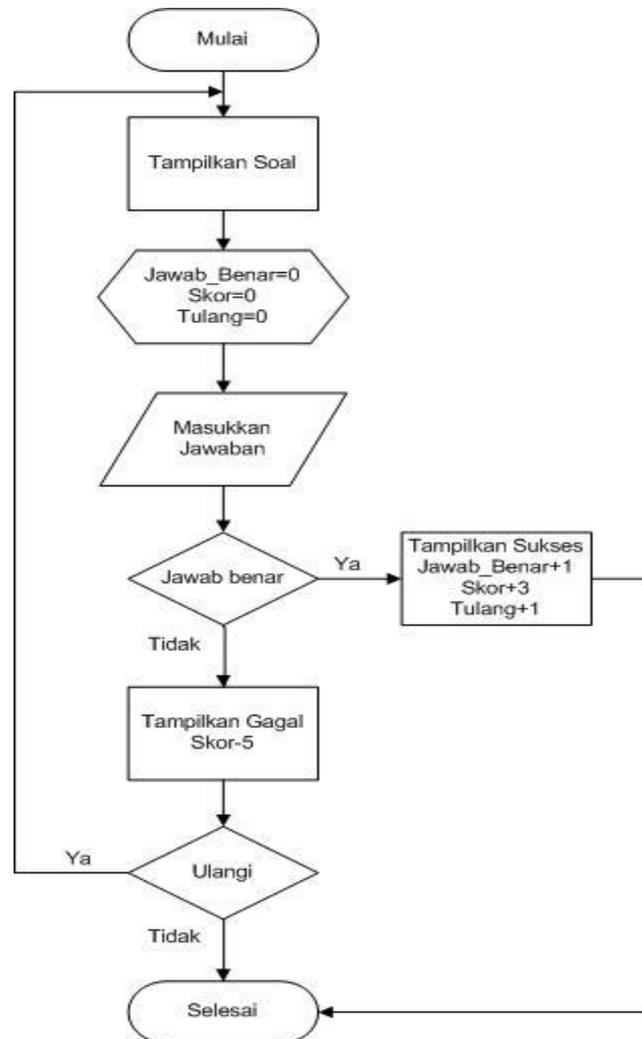
Flowchart proses permainan level 1. *Flowchart* yang digunakan untuk menjelaskan proses permainan pada level 1.



Gambar 11. *Flowchart* Permainan Level 1

4) *Flowchart* mengerjakan soal

Flowchart mengerjakan soal digunakan untuk menjelaskan proses pengerjaan soal pada setiap level.

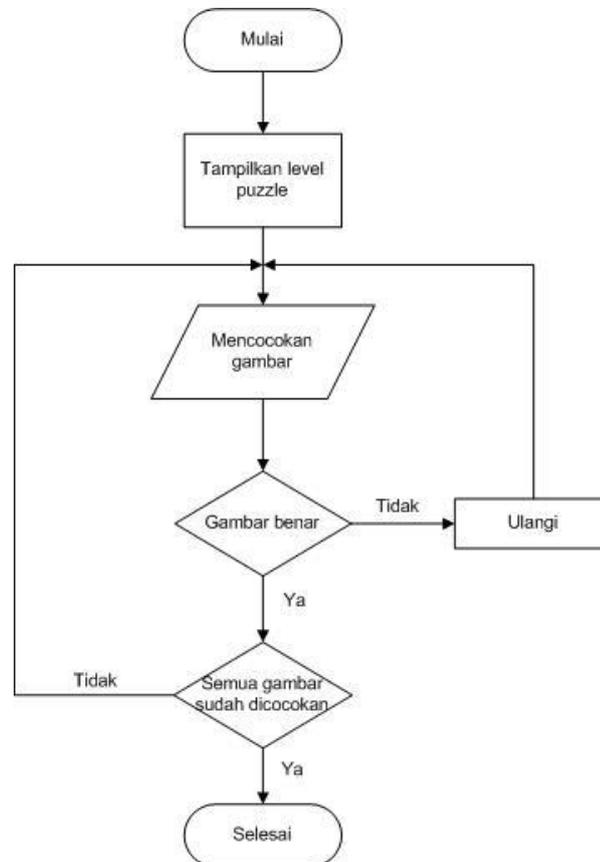


Gambar 12. *Flowchart* Mengerjakan Soal

Dalam sub prosedur permainan Level 1 terdapat pembeda antara satu level dengan level lainnya, yakni pada desain peta perjalanan. Semakin tinggi tingkatan permainan, maka rintangan akan semakin sulit dan jumlah musuh akan semakin banyak.

5) *Flowchart* Level Puzzle

Flowchart level *puzzle* digunakan untuk menjelaskan proses pengerjaan pada level *puzzle*.



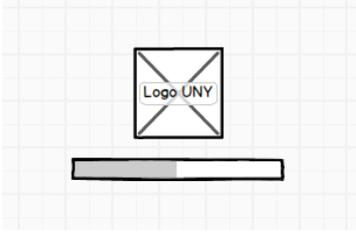
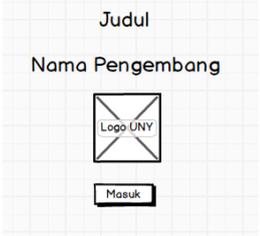
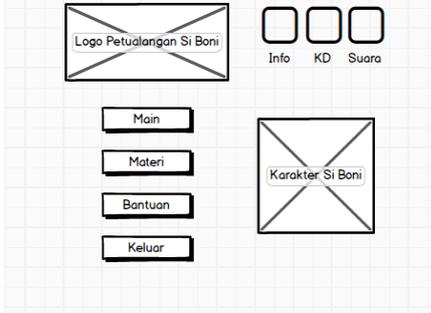
Gambar 13. *Flowchart* Level Puzzle

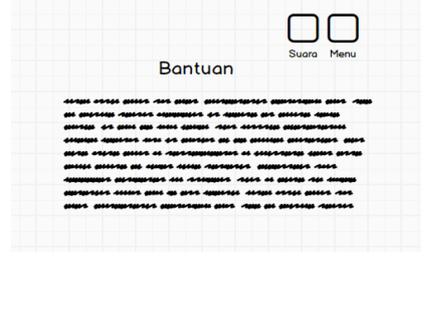
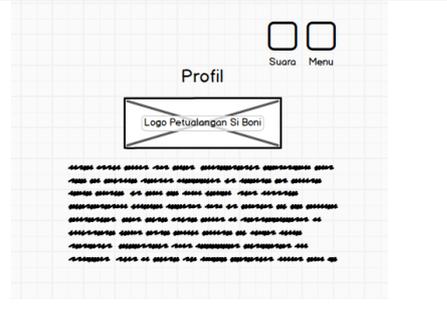
b. *Storyboard*

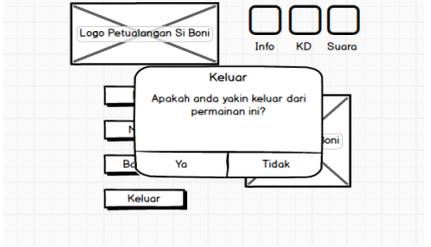
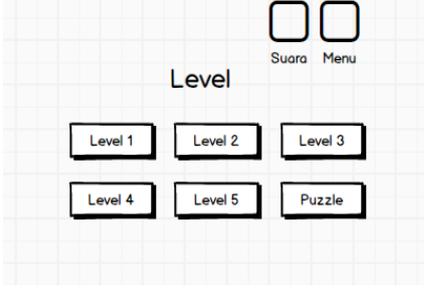
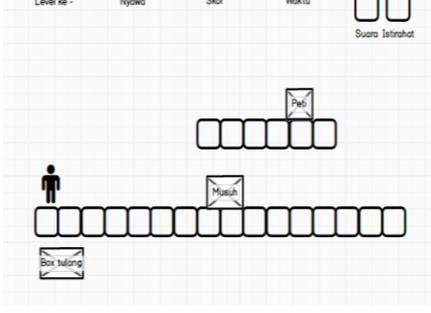
Dalam tahap ini dilakukan perancangan antarmuka aplikasi *game* yang akan dikembangkan. Perancangan antarmuka aplikasi digambarkan melalui *storyboard*. *Storyboard* juga digunakan untuk mempermudah dan mendeskripsikan rancangan aplikasi *game* yang akan dikembangkan. Dalam *storyboard* dibuat alur gambar sehingga dapat menjelaskan alur aplikasi secara

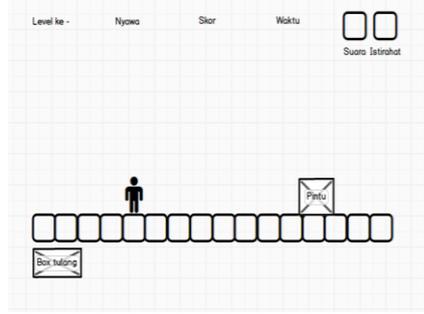
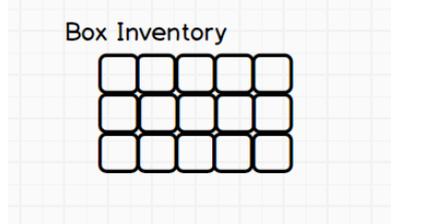
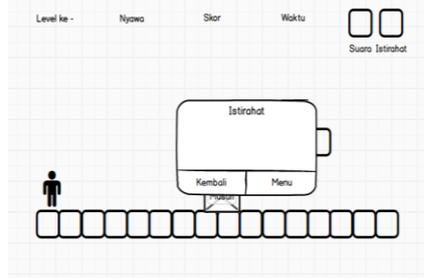
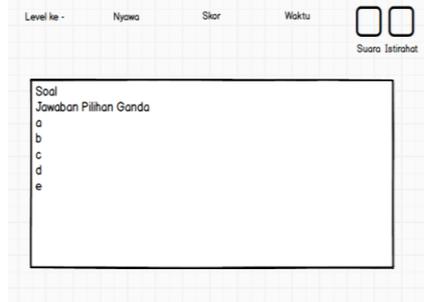
jasas melalui visualisasi. Tabel *Storyboard* dalam aplikasi dapat dilihat pada tabel 13. Dan soal-soal materi yang ada pada *game* dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 13. *Storyboard* Aplikasi

Scene	Nama	Desain	Keterangan
1	<i>Splash Screen</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Logo UNY • Loading selama 3 detik • Tanpa efek suara/musik • Lanjut ke scene 2
2	<i>Title page</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Judul • Logo "Petualangan Si Boni" • Nama pengembang • Tombol "masuk" untuk masuk ke Menu Utama
3	Menu Utama		<ul style="list-style-type: none"> • Logo "Petualangan Si Boni" • Tombol KD lanjut ke scene 3 • Tombol suara <i>muted/unmuted</i> • Tombol main lanjut ke scene 9 • Tombol materi lanjut ke scene 5 • Tombol bantuan lanjut ke scene 6 • Tombol profil lanjut ke scene 7 • Tombol keluar lanjut ke scene 8

Scene	Nama	Desain	Keterangan
4	SKKD		<ul style="list-style-type: none"> • Judul tulisan Standar Kompetensi Dasar • Tulisan Kompetensi Dasar • Berisi skkd yang dicapai dalam permainan ini • Tombol <i>home</i> untuk kembali ke Menu Utama (scene 2) • Tombol suara (<i>muted/unmuted</i>)
5	Materi		<ul style="list-style-type: none"> • Judul : Materi • Materi berisi Sistem Gerak pada Manusia • Tombol lanjut dan kembali • Tombol <i>home</i> untuk kembali ke scene 2 • Tombol suara (<i>muted/unmuted</i>)
6	Bantuan		<ul style="list-style-type: none"> • Judul : Bantuan • Berisi penjelasan bantuan tentang permainan • Tombol suara • Tombol <i>home</i> kembali ke scene 2
7	Profil		<ul style="list-style-type: none"> • Judul : Profil • Berisi informasi tentang <i>game</i> Petualangan Si Boni • Tombol suara • Tombol <i>home</i> kembali ke scene 2

Scene	Nama	Desain	Keterangan
8	Keluar		<ul style="list-style-type: none"> • Konfirmasi untuk keluar permainan • Tombol ya • Tombol tidak
9	Main		<ul style="list-style-type: none"> • Judul : Level • Tombol level 1 • Tombol level 2 • Tombol level 3 • Tombol level 4 • Tombol level 5 • Tombol level puzzle • Tombol <i>home</i> kembali ke scene 2 • Tombol suara
10	Tampilan Awal Level		<ul style="list-style-type: none"> • Indikator jumlah nyawa • Skor yang diperoleh • Waktu yang ditentukan untuk bermain • Box tulang yang berisi jumlah tulang yang dikumpulkan • Musuh • Koin • Tombol pause/istirahat • Tombol suara

Scene	Nama	Desain	Keterangan
11	Tampilan Akhir Level		<ul style="list-style-type: none"> • Indikator jumlah nyawa • Skor yang diperoleh • Box tulang yang berisi jumlah tulang yang dikumpulkan • Waktu yang ditentukan untuk bermain • Pintu untuk lanjut level • Tombol suara • Tombol pause/istirahat
12	Tampil Box Tulang		<ul style="list-style-type: none"> • Judul : Box Tulang • Berisi macam tulang yang sudah dikumpulkan • Tombol <i>close</i> untuk kembali ke permainan
13	Istirahat		<ul style="list-style-type: none"> • Judul : Istirahat • Tombol kembali • Tombol menu
14	Soal		<ul style="list-style-type: none"> • Tampilkan soal • Tampilkan pilihan jawaban

Scene	Nama	Desain	Keterangan
15	Jawaban Benar		<ul style="list-style-type: none"> Jendela jawaban benar Adanya bonus/hadiah Tombol oke
16	Jawaban Salah		<ul style="list-style-type: none"> Jendela jawaban salah Tampilan pengurangan skor Tombol oke
17	Level Puzzle		<ul style="list-style-type: none"> Judul : Puzzle Tulang-tulang yang telah dikumpulkan Tombol selesai
18	Game Over		<ul style="list-style-type: none"> Jendela <i>game over</i> Feedback berisi "Permainan Berakhir ☹" Tombol menu
19	Lanjut Level		<ul style="list-style-type: none"> Jendela lanjut level Indikator jumlah nyawa Jumlah skor yang diperoleh Tombol lanjut untuk ke level berikutnya Tombol ulangi

Scene	Nama	Desain	Keterangan
20	Tamat Level		<ul style="list-style-type: none"> • Jendela tamat level • Skor akhir yang diperoleh • Tombol menu kembali ke scene 2

Tabel 14. Soal pada *Game* Petualangan Si Boni

Level	Soal
Level 1	Fungsi rangka tubuh sebagai berikut, kecuali a. tempat melekatnya otot-otot b. tempat pembentukan sel-sel darah c. penyokong dan penopang tubuh d. tempat penimbunan mineral e. alat gerak aktif
	Berdasarkan bentuknya tulang dibedakan menjadi 3, yaitu ... a. tulang pipa, tulang keras, tulang pipih b. tulang pendek, tulang pipih, tulang keras c. tulang pipa, tulang pipih, tulang pendek d. tulang rawan, tulang pipih, tulang keras e. tulang keras, tulang pipa, tulang pendek
	Hubungan antartulang yang tidak memiliki celah sendi sehingga tidak memungkinkan terjadinya pergerakan disebut a. kifosis b. sinfibrosis c. skoliosis d. sinkondrosis e. Diarthrosis
	Hubungan antartulang yang pergerakannya terbatas adalah..... a. artikulasi b. diartrosis c. amfiartrosis d. sinartrosis e. antagonis
	Rangka yang terdiri dari tulang pipih adalah ... a. rangka anggota gerak b. kaki c. rangka tengkorak d. rangka badan e. tangan

Level	Soal
Level 2	Persendian yang terdapat pada siku adalah a. sendi pelana b. sendi peluru c. sendi engsel d. sendi putar e. sendi luncur
	Persendian antartulang yang memungkinkan untuk pergerakan secara leluasa adalah.... a. sinartrosis b. tonus c. diartrosis d. tendon e. amfiartrosis
	Persendian yang memungkinkan gerakan ke segala arah adalah.... a. sendi engsel b. sendi pelana c. sendi putar d. sendi peluru e. sendi luncur
	Kelainan tulang yang disebabkan karena kekurangan kalsium disebut a. nekrosis b. tbc tulang c. osteoporosis d. osteomalasia e. osteoarthritis
	Gangguan pada persendian karena peradangan disebut a. arthritis b. arthritis eskudatif c. arthritis sikka d. arthritis gout e. osteoarthritis
Level 3	Rasa lelah yang terjadi akibat kerja otot terus menerus disebabkan oleh a. penimbunan asam laktat b. tidak adanya asam laktat c. penimbunan senyawa asetikolin d. pengubahan asam asetikolin e. tidak adanya asam laktat yang menghambat kinerja asetikolin
	Berikut adalah ciri otot polos, kecuali..... a. bekerja di luar kesadaran b. tidak terdapat bagian gelap dan terang c. penyusun organ-organ tubuh dalam d. bekerja di bawah kesadaran e. semua salah

Level	Soal
	<p>Pemain bola memiringkan (membuka) telapak kakinya ke arah dalam untuk menerima operan bola dari kawannya. Gerak yang dilakukan oleh pemain bola tersebut termasuk gerak.....</p> <ol style="list-style-type: none"> elevasi eversi depresi inversi ekstensi
	<p>Gerakan ekstensi terjadi karena . . .</p> <ol style="list-style-type: none"> Otot bisep berkontraksi, otot trisep relaksasi Otot bisep relaksasi, otot trisep kontraksi Otot bisep dan otot trisep berkontraksi Otot bisep dan otot trisep relaksasi Otot bisep dan otot trisep bersinergi
Level 4	<p>Persendian yang menghubungkan gelang bahu ialah.</p> <ol style="list-style-type: none"> Sendi engsel Sendi peluru Sendi geser Sendi putar Sendi pelana <p>Jumlah tulang leher pada ruas tulang belakang ialah.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2 ruas tulang 4 ruas tulang 5 ruas tulang 7 ruas tulang 12 ruas tulang <p>Kelainan bentuk tulang yang menyebabkan tulang belakang melengkung ke depan disebut . . .</p> <ol style="list-style-type: none"> Lordosis Kifosis Skoliosis Rakhitis Artritis <p>Keadaan dimana lengan bawah terangkat keatas disebabkan oleh....</p> <ol style="list-style-type: none"> Bisep berelaksasi, trisep berkontraksi Bisep berkontraksi, trisep berkontraksi Bisep berkontraksi, trisep berelaksasi Bisep berelaksasi, trisep berelaksasi Bisep berkontraksi, bisep berelaksasi <p>Jenis otot polos terdapat pada organ-organ berikut, kecuali....</p> <ol style="list-style-type: none"> ureter usus halus paru-paru jantung peredaran darah

Level	Soal
Level 5	Sendi yang menghubungkan antara tulang tengkorak dan tulang atlas adalah a. sendi engsel b. sendi pelana c. sendi geser d. sendi putar e. sendi peluru
	Bagian yang berguna untuk menghubungkan tulang dengan tulang pada persendian adalah A. ligamen B. kapsul sendi C. tendon D. otot E. cairan sinovial
	Persendian antara tulang - tulang yang membentuk tengkorak disebut sendi . A. sinfibrosis B. sinkondrosis C. sinartrosis D. endartrosis E. diartrosis
	Otot yang paling membesar ketika seseorang sering mengangkat barbel adalah.... a. Trisep b. Bisep c. Lengan bawah d. Paha e. Maksila
	Sendi peluru terdapat pada hubungan antara tulang a. hasta dengan tulang pengumpil b. paha dengan tulang pemutar c. paha dengan gelang bahu d. paha dengan gelang panggul

3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap pembuatan *game* Petualangan Si Boni dengan menerapkan desain yang dihasilkan pada tahap sebelumnya. Sehingga pada tahap ini, desain yang sudah dihasilkan bisa ditranslasikan ke dalam program perangkat lunak. Dalam mentranslasikan ke dalam bahasa

pemrograman menggunakan perangkat lunak Construct 2. Ada beberapa langkah untuk mengembangkan *game* Petualangan Si Boni :

a. Pembuatan desain *interface*

Pembuatan desain *interface* dilakukan dengan mengacu pada tahap perancangan desain *interface*. Antarmuka yang dibangun disesuaikan dengan *storyboard* yang telah dibuat pada tahap perancangan desain *interface*. Dalam proses ini dilakukan dengan menggunakan *software* Adobe Photoshop. Adobe Photoshop digunakan untuk mendesain semua asset dalam *game* yaitu *background*, objek, tombol, isi halaman profil, karakter, komponen-komponen yang ada di dalam *game*, dan lain-lain.

Berikut ini desain *interface* yang ada pada aplikasi *game* Petualangan Si Boni yang telah dibuat sesuai dengan *storyboard* :

1) *Splash screen*

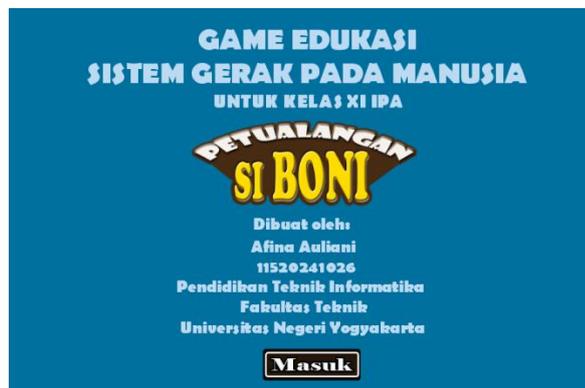
Merupakan halaman yang pertama kali muncul saat permainan dijalankan. Tampilan *splash screen* terdiri dari logo UNY dan juga *progress bar*. Tampilan halaman *splash screen* dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan *Splashscreen*

2) *Tittle page*

Merupakan halaman yang muncul setelah *splash screen*. *Tittle page* berfungsi untuk mengenalkan media yang akan dikembangkan yang terdiri dari Judul dan keterangan *game*, logo *game* Petualangan Si Boni, dan juga nama pengembang. Terdapat pula tombol "masuk" untuk masuk ke Menu Utama. Tampilan menu awal dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Tampilan *Tittle Page*

3) Menu Utama

Merupakan halaman yang muncul setelah kita mengklik tombol "masuk" dari halaman Menu Awal. Menu utama terdiri dari menu-menu utama antara lain menu SKKD, Suara, Mulai, Bantuan, Profil, dan Keluar. Menu SKKD untuk menampilkan halaman SKKD. Menu Mulai untuk memulai permainan. Menu Bantuan untuk melihat cara/petunjuk dalam permainan. Menu profil untuk melihat halaman informasi tentang *game* dan identitas pengembang. Menu keluar untuk keluar dari permainan. Dan tombol suara untuk mengatur suara yaitu berupa *muted* dan *unmuted*. Saat halaman menu utama ditampilkan, maka suara latar akan dimainkan. Tampilan menu utama dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Menu Utama

4) SKKD (Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar)

Merupakan halaman yang berfungsi menampilkan informasi standar kompetensi dan kompetensi dasar yang harus dicapai peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Halaman SKKD memiliki beberapa tombol yaitu tombol *home* dan suara. Tombol *home* digunakan untuk kembali ke halaman menu utama. Tombol suara untuk mengatur suara (*muted/unmuted*). Tampilan menu SKKD dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Tampilan Halaman SKKD

5) Bantuan

Merupakan halaman yang berfungsi menampilkan keterangan fungsi dan petunjuk dalam permainan. Halaman bantuan memiliki beberapa tombol yaitu tombol *home* untuk kembali ke menu utama, dan tombol suara untuk mengatur suara (*muted/unmuted*). Tampilan menu Bantuan dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Tampilan Halaman Bantuan

6) Profil

Merupakan halaman yang berfungsi untuk menampilkan informasi mengenai produk yang dikembangkan dan juga identitas pengembang. Halaman profil memiliki tombol *home* untuk kembali ke menu utama dan tombol suara untuk mengatur suara (*muted/unmuted*). Tampilan menu Profil dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Tampilan Halaman Profil

7) Konfirmasi Keluar

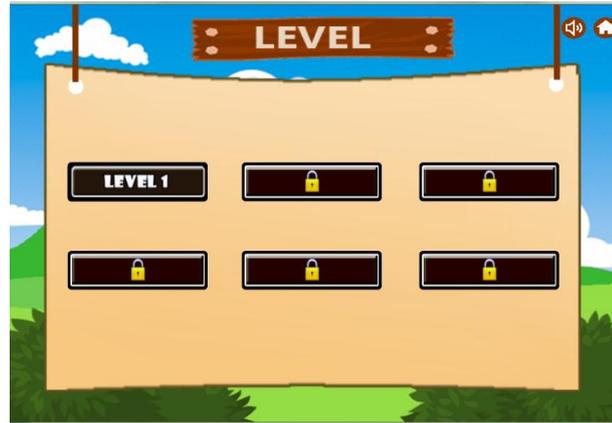
Merupakan tampilan jendela konfirmasi saat pengguna ingin keluar dari permainan. Tampilan konfirmasi keluar dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Tampilan Konfirmasi Keluar

8) Level

Merupakan halaman level yang berfungsi untuk menampilkan level permainan. Terdapat 5 level dalam permainan. Pada awal permainan hanya level 1 yang terbuka, sedangkan level lain masih terkunci (digembok) tidak dapat dibuka. Untuk membukanya, pengguna harus menyelesaikan level sebelumnya terlebih dahulu. Tampilan halaman Level dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Tampilan Halaman Level

9) Tampilan Awal Level

Merupakan tampilan saat permainan dimulai. Pada awal permainan, terdapat waktu dengan 400 detik, sehingga pengguna harus menyelesaikan level sebelum waktu habis. Sedangkan jumlah tulang dan jumlah score yang dikumpulkan adalah nol (0), sehingga pengguna harus mengumpulkan koin dan juga soal untuk mendapatkan score dan juga tulang. Terdapat juga kesempatan bermain yang dimiliki (nyawa), tombol suara untuk mengatur suara (*muted/unmuted*), dan tombol *pause* (istirahat) yang berfungsi jika pengguna akan beristirahat sejenak atau ingin kembali ke menu utama. Tampilan awal level dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Tampilan Awal Level

10) Tampilan Akhir Level

Merupakan tampilan saat pengguna mendekati akhir level selanjutnya. Pada akhir level, terdapat pintu dimana pintu akan terbuka jika pengguna telah membuka semua peti pada level tersebut. Selain itu terdapat juga *score* yang diperoleh, kesempatan bermain yang dimiliki, tombol suara untuk mengatur suara (*muted/unmuted*), dan juga tombol istirahat (*pause*) jika pengguna akan beristirahat sejenak ketika permainan. Tampilan akhir level dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Tampilan Akhir Level

11)Jendela *Pause* (Istirahat)

Merupakan tampilan jendela konfirmasi saat pengguna ingin beristirahat atau berhenti sejenak ketika permainan berlangsung. Pada jendela istirahat terdapat pilihan untuk bermain kembali atau kembali ke menu utama dan meninggalkan permainan. Tampilan jendela istirahat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Tampilan Jendela Istirahat

12)Jendela Box Tulang

Merupakan tampilan jendela saat pengguna akan melihat tulang-tulang yang telah dikumpulkan. Tulang-tulang tersebut terdapat pada beberapa peti di setiap level dan didapatkan ketika pengguna telah mengerjakan soal dengan benar. Terdapat tombol *close* (silang) untuk kembali melanjutkan permainan. Tampilan jendela Box Tulang dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Tampilan Jendela Box Tulang

15)Jendela Jawaban Benar

Merupakan tampilan jendela konfirmasi saat pengguna menjawab pertanyaan dengan benar. Peti akan terbuka ketika jawaban benar. Selain itu juga pengguna mendapat *reward* berupa tambahan *score* dan tulang. Terdapat tombol OK untuk kembali melanjutkan permainan. Tampilan jendela Jawaban Benar dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. Tampilan Jendela Jawaban Benar

16)Jendela Jawaban Salah

Merupakan tampilan jendela konfirmasi saat pengguna menjawab pertanyaan dengan jawaban yang salah. Peti tidak dapat terbuka dan juga terdapat pengurangan *score*. Terdapat tombol OK untuk kembali melanjutkan permainan. Ketika jawaban salah, pengguna dapat membuka dan mengerjakan kembali soal tersebut. Tampilan jendela Jawaban Salah dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Tampilan Jendela Jawaban Salah

17) Jendela Lanjut Level

Merupakan tampilan jendela ketika pengguna sukses menyelesaikan level tersebut. Di jendela lanjut level terdapat tombol ulangi untuk mengulangi permainan di level tersebut, dan terdapat tombol lanjut untuk melanjutkan ke level berikutnya. Tampilan jendela Lanjut Level dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Tampilan Jendela Lanjut Level

18) Halaman Level *Puzzle*

Merupakan halaman level akhir dimana ketika pengguna telah menyelesaikan level 1 sampai 5 dan telah mengumpulkan semua tulang. Di halaman level *puzzle*, pengguna harus menyelesaikan level dengan menyusun tulang-tulang yang telah dikumpulkan menjadi kerangka yang utuh. Terdapat

tombol selesai, ketika pengguna telah menyelesaikan susunan tulang. Tampilan halaman Level *Puzzle* dapat dilihat pada Gambar 31.



Gambar 31. Halaman Level *Puzzle*

19)Jendela Tamat Level

Merupakan tampilan jendela ketika pengguna telah menyelesaikan level akhir. Terdapat *score* terakhir yang didapatkan. Pada jendela ini terdapat tombol Menu untuk kembali ke Menu Utama. Tampilan jendela Tamat Level dapat dilihat pada Gambar 32.



Gambar 32. Tampilan Jendela Tamat Level

20)Jendela *Game Over* (Permainan Berakhir)

Merupakan tampilan jendela ketika kesempatan pengguna untuk bermain telah habis atau *game over*. Terdapat tombol Menu untuk kembali ke Menu Utama. Tampilan jendela *Game Over* dapat dilihat pada Gambar 33.



Gambar 33. Tampilan Jendela *Game Over*

b. Pembuatan program

Pada tahap pembuatan program atau pengkodean dilakukan proses pengaplikasian tahap desain ke dalam bahasa pemrograman agar menjadi sistem yang mempunyai fungsionalitas sesuai dengan yang diharapkan. Dalam tahap ini, pembuatan program dilakukan dengan menggunakan *software* Construct 2. Dalam Construct 2 tidak membutuhkan *coding*, akan tetapi membuat suatu objek berfungsi yaitu dengan memberikan *event* dan *action*. Pengkodean utama pada Construct 2 dilakukan dengan pemberian *action* dan *condition* yang ada pada tiap *event sheet*. Dalam Construct 2 *event sheet* digunakan untuk memberikan *action* pada object yang berada pada suatu *layout*.

Pada proses pembuatan *game* Petualangan Si Boni, langkah awal yang dilakukan adalah membuat *project*. Setelah itu membuat *layout* beserta *event sheet*-nya. *Layout* digunakan untuk *interface game*. Sedangkan di dalam *event*

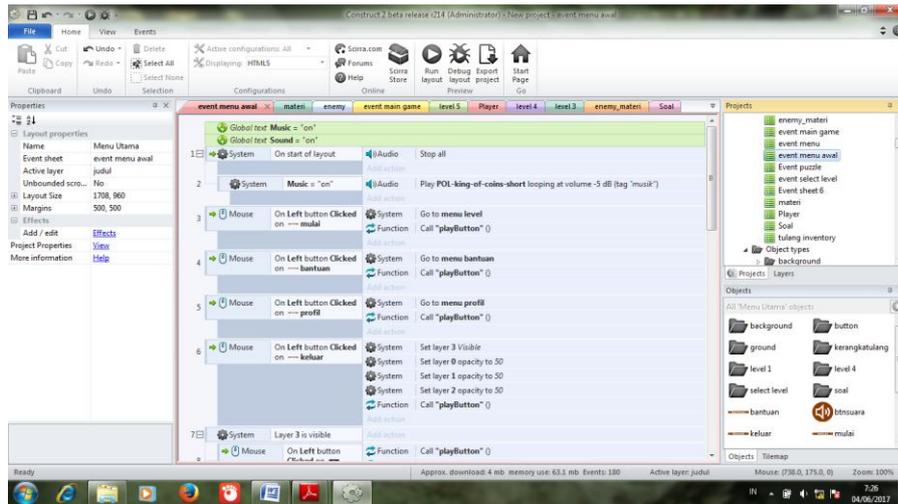
sheet digunakan untuk memberikan *action* objek dalam suatu *layout* agar dapat berfungsi sesuai dengan desain yang dibuat.

Layout dalam *game* Petualangan Si Boni terdiri dari 14 *layout* yaitu *Splash screen*, *Title page*, Menu Utama, pilih level, level 1, level 2, level 3, level 4, level 5, level 6 (puzzle), menu bantuan, menu profil, menu materi, dan menu skkd. Dan pada setiap *layout* terdapat beberapa *layer*. Contoh *layout* dapat dilihat pada Gambar 34.



Gambar 34. *Layout* Menu Utama

Selain *layout*, dalam Construct 2 juga mempunyai *event sheet* pada setiap *layout*. *Event sheet* berisi *condition* dan *action* sebagai logika untuk memberikan fungsi dalam pembuatan produk yang dikembangkan. Total *event sheet* yang terdapat pada permainan Petualangan Si Boni ada 14 *event sheet*. Selain itu terdapat pula Global *event sheet* yang digunakan untuk mendeklarasikan variabel global. Contoh *event sheet* dapat dilihat pada Gambar 35.



Gambar 35. *Event Sheet* Menu Utama

c. Testing

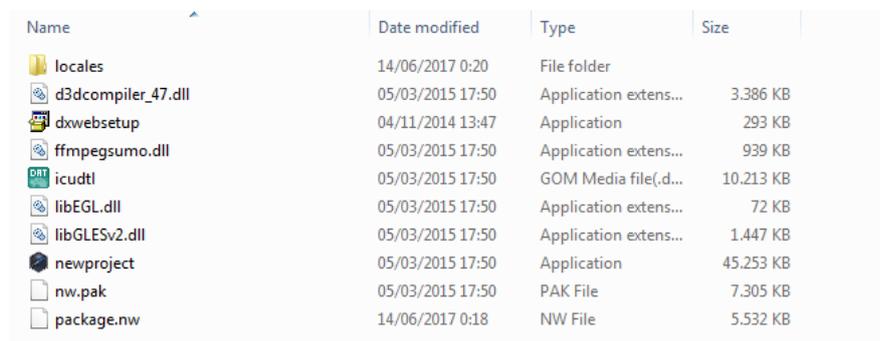
Testing merupakan proses pengujian yang digunakan untuk mengecek apakah fungsi-fungsi dalam *game* sudah berjalan dengan baik atau tidak. Dalam pengujian ini menggunakan *browser* untuk *preview game* yang kompatibel dengan HTML5 yaitu Google Chrome. Browser yang digunakan harus kompatibel dengan HTML5 karena Construct 2 berbasis teknologi HTML5. Contoh pengujian hasil pada browser dilihat pada Gambar 36.



Gambar 36. Hasil Pengujian pada *Browser*

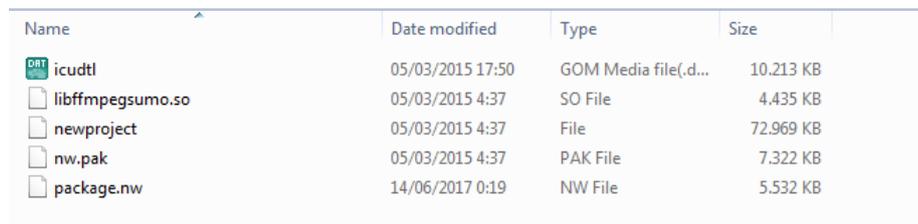
d. *Export project* ke bentuk desktop

Setelah hasil pengujian dari hasil *preview game* jika sudah berjalan dengan baik dan benar, proses selanjutnya adalah mengekspor aplikasi *game*. Dengan menggunakan *export project* pada Construct 2, *project* di-*export* ke dalam *platform desktop*. *Tool* yang digunakan untuk *export project* yaitu menggunakan NW.js yang menghasilkan file untuk dijalankan pada *desktop*.



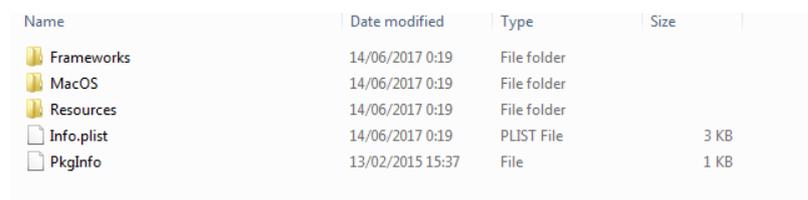
Name	Date modified	Type	Size
locales	14/06/2017 0:20	File folder	
d3dcompiler_47.dll	05/03/2015 17:50	Application extens...	3.386 KB
dxwebsetup	04/11/2014 13:47	Application	293 KB
ffmpegsumo.dll	05/03/2015 17:50	Application extens...	939 KB
icudtl	05/03/2015 17:50	GOM Media file(.d...	10.213 KB
libEGL.dll	05/03/2015 17:50	Application extens...	72 KB
libGLESv2.dll	05/03/2015 17:50	Application extens...	1.447 KB
newproject	05/03/2015 17:50	Application	45.253 KB
nw.pak	05/03/2015 17:50	PAK File	7.305 KB
package.nw	14/06/2017 0:18	NW File	5.532 KB

Gambar 37. Hasil *Export Project* Sistem Operasi Windows 32bit dan 64bit



Name	Date modified	Type	Size
icudtl	05/03/2015 17:50	GOM Media file(.d...	10.213 KB
libffmpegsumo.so	05/03/2015 4:37	SO File	4.435 KB
newproject	05/03/2015 4:37	File	72.969 KB
nw.pak	05/03/2015 4:37	PAK File	7.322 KB
package.nw	14/06/2017 0:19	NW File	5.532 KB

Gambar 38. Hasil *Export Project* Sistem Operasi Linux 32bit dan 64bit



Name	Date modified	Type	Size
Frameworks	14/06/2017 0:19	File folder	
MacOS	14/06/2017 0:19	File folder	
Resources	14/06/2017 0:19	File folder	
Info.plist	14/06/2017 0:19	PLIST File	3 KB
PkgInfo	13/02/2015 15:37	File	1 KB

Gambar 39. Hasil *Export Project* Sistem Operasi OS X 32bit dan 64bit

4. Tahap Implementasi

Pada tahap implementasi yaitu diuji coba dengan mengimplementasikan aplikasi *game* Petualangan Si Boni yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Tahap implementasi meliputi tahap uji kualitas *game* dan uji materi. Uji kualitas *game* berdasarkan *discipline testing* yang terdiri dari aspek *balance testing*, *playtesting*, *compliance testing* dan *usability testing*. Untuk menguji uji kualitas *game* dan materi menggunakan kuesioner.

Langkah awal yang dilakukan yaitu dengan melakukan validasi instrumen. Angket divalidasi oleh Nurkhamid, Ph.D sebagai dosen jurusan pendidikan teknik elektronika dan informatika, dan juga oleh Siti Lestari, S.Pd. sebagai guru biologi di SMA Negeri 1 Piyungan yang dianggap cukup untuk melakukan validasi.

Setelah dilakukan validasi, langkah berikutnya yaitu melakukan pengujian aplikasi pada permainan Petualangan Si Boni. Pengujian ini untuk mengetahui kualitas aplikasi. Berikut hasil pengujian yang meliputi aspek *balance testing*, *playtesting*, *compliance testing*, *usability testing*, dan materi oleh ahli media, ahli materi, dan juga responden.

a. Hasil Pengujian *Game* oleh Ahli Media

Hasil pengujian media pada *game* edukasi "Petualangan Si Boni" dilakukan oleh 2 ahli media. Data ahli media dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 15. Data Ahli Media

No	Nama	Pekerjaan	Instansi
1	Prof. Herman Dwi Surjono, Ph.D	Dosen	Universitas Negeri Yogyakarta
2	Nurkhamid, Ph.D	Dosen	Universitas Negeri Yogyakarta

Berdasarkan hasil pengujian oleh ahli media, hal-hal yang perlu diperbaiki dari *game* edukasi Petualangan Si Boni yang dituliskan pada kolom komentar/saran. Saran tersebut diantaranya :

- 1) Penambahan *title page* yang berisi judul, logo, dan nama pengembang.
- 2) Aplikasi *game* dibuat *fullscreen*.
- 3) *Font* pada halaman materi perlu diubah agar lebih mudah dibaca.
- 4) Menu bantuan perlu ditambah *rule* (aturan permainan).
- 5) Resolusi gambar dibuat lebih tinggi.

Pada pengujian ini menggunakan angket dengan skala *Guttman* sebagai bentuk penilaian *game* terhadap instrumen pengujian. Pada hasil pengujian *balance testing*, *playtesting*, *compliance testing*, dan *usability testing* masing-masing dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 16. Hasil *balance testing* oleh Ahli Media

No	Kriteria	Skor ahli media	
		I	II
1	Tantangan setiap level pada <i>game</i> meningkat	1	1
2	<i>Game</i> dapat dimainkan dengan lancar tanpa adanya gangguan dari sistem yang membuat pemain kalah/mati	1	1
3	<i>Game</i> dapat dimainkan dari awal hingga akhir tanpa adanya kondisi dimana pemain diam pada suatu keadaan tanpa ada jalan keluar	1	1
4	Pemain harus membuat keputusan sendiri dengan benar dan cepat agar dapat memenangkan permainan	1	1
5	Pemain dapat menyesuaikan dengan tingkat kesulitan pada <i>game</i>	1	0
Skor Total		5	4
Persentase		100%	80%
Rerata Presentase		90%	

Tabel 17. Hasil *Playtesting* oleh Ahli Media

No	Kriteria	Skor Ahli Media	
		I	II
1	Pemain dapat merasa senang dengan permainan serta karakter yang ada pada <i>game</i>	1	1
2	<i>Game</i> memberikan sesuatu hiburan yang berbeda yang membuat pemain merasa senang dalam memainkan <i>game</i>	1	1
3	<i>Game</i> menyajikan beberapa hal yang lucu dan menarik	1	0
4	<i>Audio visual</i> pada <i>game</i> mempengaruhi emosi pemain saat bermain	1	1
Skor Total		4	3
Persentase		100%	75%
Rerata Persentase		87,5%	

Tabel 18. Hasil *Compliance Testing* oleh Ahli Media

No	Kriteria	Skor Ahli Media	
		I	II
1	Aplikasi harus <i>standalone app</i>	1	1
2	Aplikasi dapat berjalan pada Windows 8.1	1	1
3	Aplikasi dapat menjadi <i>client component</i> pada Windows Server App	1	0
4	Aplikasi memiliki kode dan fitur yang lengkap	1	0
5	Aplikasi tidak berinteraksi dengan Windows Store Apps via mekanisme lokal	1	1
6	Aplikasi tidak mengganggu keamanan atau fungsi dari sistem Windows	1	1
7	Aplikasi ini mempunyai nama yang unik	1	1
Skor Total		7	5
Persentase		100%	71,4%
Rerata Persentase		85,7%	

Tabel 19. Hasil Usability Testing oleh Ahli Media

No	Kriteria	Skor Ahli Media	
		I	II
1	Adanya umpan balik terhadap semua aksi yang pemain berikan	1	1
2	<i>Game</i> Petualangan Si Boni memiliki langkah-langkah pengoperasian yang tidak rumit	1	1
3	<i>Game</i> Petualangan Si Boni memiliki tata letak menu yang ditampilkan dengan jelas	1	1
4	<i>Game</i> Petualangan Si Boni memiliki tampilan desain <i>interface</i> yang menarik dan tidak membosankan	1	1
5	Pemain dapat memulai dan menghentikan <i>game</i> dengan mudah	1	1
6	<i>Game</i> dapat mempengaruhi suasana hati pemain	1	1
7	<i>Game</i> Petualangan Si Boni memiliki tampilan yang konsisten	1	1
8	<i>Game</i> Petualangan Si Boni dapat dimainkan dengan mudah tanpa adanya panduan manual	1	1
9	Informasi yang disajikan dalam <i>game</i> Petualangan Si Boni mudah dipahami	1	1
10	Menu-menu yang terdapat dalam <i>game</i> Petualangan Si Boni tersusun dengan rapi	1	1
11	Tidak adanya kesulitan dalam memainkan <i>game</i> Petualangan Si Boni	1	1
12	<i>Game</i> Petualangan Si Boni mudah dipelajari dalam penggunaannya	1	1
13	Tutorial dan tingkatan level pada <i>game</i> Petualangan Si Boni dengan mudah dapat diikuti oleh pemain	1	1
Skor Total		13	13
Persentase		100%	100%
Rerata Persentase		100%	

Tabel 20. Hasil Validasi Pengujian *Game* oleh Ahli Media

No	Aspek	ΣSkor	Persentase kelayakan (%)	Kualitas
1	<i>Balance testing</i>	9	90%	Sangat Layak
2	<i>Playtesting</i>	7	87,5%	Sangat Layak
3	<i>Compliance testing</i>	12	85,7%	Sangat Layak
4	<i>Usability testing</i>	26	100%	Sangat Layak
Total		54	93,10%	Sangat Layak

Dari data tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian kualitas oleh ahli media dengan menggunakan *discipline testing* pada aspek *balance testing* memperoleh kategori sangat layak dengan persentase kelayakan 90%, pada aspek *playtesting* memperoleh kategori layak dengan persentase kelayakan 87,5%, pada *compliance testing* memperoleh kategori sangat layak dengan persentase kelayakan 85,7%, dan pada *usability testing* memperoleh kategori sangat layak dengan persentase kelayakan 100%. Dengan demikian, secara keseluruhan *game* Petualangan Si Boni memperoleh kategori sangat layak dengan persentase 93,10%. Sehingga *game* Petualangan Si Boni dapat diimplementasikan kepada peserta didik.

b. Hasil Pengujian Materi oleh Ahli Materi

Hasil pengujian materi pada *game* edukasi "Petualangan Si Boni" dilakukan oleh 2 ahli materi. Data ahli materi dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 21. Data Ahli Materi

No	Nama	Pekerjaan	Instansi
1	Siti Lestari, S.Pd.	Guru	SMA Negeri 1 Piyungan
2	Reni Mundarti, S.Pd.	Guru	SMA Negeri 1 Piyungan

Proses pengujian materi ini dilakukan dengan konsultasi terhadap materi yang akan dimasukkan pada *game* Petualangan Si Boni. Berdasarkan hasil konsultasi, terdapat saran perbaikan materi yang akan ditampilkan. Saran tersebut diantaranya:

- 1) *Font* pada *game* perlu diubah agar lebih mudah dibaca.
- 2) Pengecoh jawaban perlu diperbaiki.
- 3) Penambahan skor bila jawaban benar.

Produk kemudian diperbaiki berdasarkan saran yang telah diberikan oleh ahli materi. Kemudian diujikan menggunakan angket dengan skala *Guttman* sebagai bentuk penilaian terhadap instrumen materi. Hasil penilaian secara lengkap dapat dilihat pada halaman lampiran. Sedangkan untuk hasil penilaian kualitas dan persentase kelayakan materi pada pengujian *game* oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 22. Hasil Validasi Pengujian *Game* oleh Ahli Materi

No Instrumen	Skor Ahli Materi		No Instrumen	Skor Ahli Materi	
	I	II		I	II
1	1	1	15	1	1
2	1	1	16	1	1
3	1	1	17	1	1
4	1	1	18	1	1
5	1	1	19	1	1
6	1	1	20	1	1
7	1	1	21	1	1
8	1	1	22	1	1
9	1	1	23	1	1
10	1	1	24	1	1
11	1	1	25	1	1
12	1	1	Total	50	
13	1	1	Persentase	100%	
14	1	1	Kelayakan	Sangat Layak	

Dari tabel 19 didapatkan bahwa untuk hasil pengujian validasi *game* Petualangan Si Boni oleh ahli materi mendapatkan kualitas Sangat Layak dengan persentase kelayakan 100% sehingga dapat diimplementasikan kepada peserta didik SMA Negeri 1 Piyungan untuk kelas XI IPA.

c. Hasil Pengujian *Game* oleh Responden

Pada tahap ini, pengujian dilakukan oleh kelas XI IPA yang berjumlah 31 siswa sebagai responden. Siswa mencoba bermain *game* edukasi Petualangan Si Boni kemudian mengisi angket. Pada angket terdapat 3 aspek yang dinilai oleh responden. Ketiga aspek tersebut merupakan bagian aspek dari *testing discipline* dengan pertimbangan bahwa siswa telah memiliki kemampuan untuk menilai aspek tersebut. Ketiga aspek tersebut yaitu aspek *balance testing*, *playtesting*, dan *usability testing*. Hasil penilaian secara lengkap dapat dilihat pada halaman lampiran. Sedangkan untuk hasil penilaian kualitas dan persentase kelayakan media pada pengujian *game* oleh siswa dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

Tabel 23. Hasil *Balance testing* oleh Pengguna

No	Kriteria	Total Skor siswa
1	Saya merasa setiap level yang ada pada permainan "Petualangan Si Boni" semakin sulit untuk diselesaikan	116
2	Saya dapat bermain permainan "Petualangan Si Boni" dengan lancar tanpa ada gangguan sistem yang membuat saya kalah bermain tanpa sebab	121
3	Saya dapat bermain permainan "Petualangan Si Boni" dari awal hingga akhir tanpa ada kondisi dimana saya diam pada suatu keadaan tanpa jalan keluar	110
4	Saya merasa harus membuat keputusan-keputusan cepat untuk dapat memenangkan permainan "Petualangan Si Boni"	125
5	Saya dapat menyesuaikan dengan kesulitan dalam permainan "Petualangan Si Boni"	120
Rerata Persentase		76,39%

Tabel 24. Hasil *Playtesting* oleh Pengguna

No	Kriteria	Total Skor Siswa
1	Saya merasa senang dengan <i>gameplay</i> dan karakter yang ada di dalam permainan "Petualangan Si Boni"	116
2	Saya merasa permainan "Petualangan Si Boni" memberikan suatu hiburan yang berbeda yang membuat saya senang memainkannya	124
3	Saya merasa permainan "Petualangan Si Boni" menyajikan beberapa hal yang lucu dan menarik	123
4	Saya merasa permainan "Petualangan Si Boni" menyajikan gambar, animasi, dan musik yang dapat mempengaruhi emosi saya ketika bermain	134
Rerata Persentase		80,16%

Tabel 25. Hasil *Usability testing* oleh Pengguna

No	Kriteria	Total Skor Siswa
1	Saya merasa game Petualangan Si Boni selalu memberikan umpan balik terhadap semua aksi yang saya berikan	123
2	Saya dapat memulai dan menghentikan permainan pada game Petualangan Si Boni dengan mudah	122
3	Saya merasa <i>game</i> Petualangan Si Boni mempunyai desain tampilan yang konsisten	124
4	Saya merasa menu dari Petualangan Si Boni merupakan bagian dari game	114
5	Saya mendapatkan gambaran permainan dari game Petualangan Si Boni sebelum saya memainkannya	107
6	Saya merasa terbantu dengan adanya fungsi bantuan yang ada	108
7	Saya merasa suasana hati saya (seperti senang, sedih, terburu-buru, dll) sering berubah karena suara musik dari game Petualangan Si Boni memiliki tampilan yang konsisten	111
8	Saya tidak membutuhkan panduan manual (tutorial) untuk bermain game Petualangan Si Boni	124
9	Saya tidak pernah merasa bosan dengan desain interface dari game Petualangan Si Boni	131
10	Saya merasa menu yang ada pada game Petualangan Si Boni telah tersusun dengan rapi	129
11	Saya merasa mudah untuk mengikuti tiap level pada game Petualangan Si Boni	120
12	Saya merasa icon pada game melambangkan fungsi tertentu	133
13	Saya merasa terbantu dalam memahami dan mempelajari pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia dengan menggunakan game Petualangan Si Boni	129
Rerata Persentase		78,06%

Tabel 26. Hasil Analisis Angket Implementasi pada Peserta didik

No	Aspek	ΣSkor	Persentase kelayakan (%)	Kualitas
1	<i>Balance testing</i>	592	76,39%	Layak
2	<i>Playtesting</i>	497	80,16%	Layak
3	<i>Usability testing</i>	1694	78,06%	Layak
Total		2783	78,2%	Layak

Dari hasil analisis tabel 22 disimpulkan bahwa *game* Petualangan Si Boni mendapatkan kualitas Layak pada aspek *balance testing* dengan persentase kelayakan 76,39%, kualitas Layak pada aspek *playtesting* dengan persentase kelayakan 80,16%, dan kualitas Layak pada aspek *usability testing* dengan persentase kelayakan 78,06%. Dari total hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *game* Petualangan Si Boni dikategorikan Layak dengan persentase kelayakan 78,2%. Detail dari isi angket dan hasil implementasi dapat dilihat pada halaman lampiran.

5. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahap untuk mengevaluasi hasil implementasi yang telah dilakukan. Tahap evaluasi ini berupa evaluasi terhadap kualitas perangkat lunak, kelebihan dan kekurangan yang ada dalam permainan, kendala, dan rekomendasi untuk media yang dikembangkan.

a. Evaluasi Kualitas Perangkat Lunak

Uji kualitas Perangkat lunak berupa penilaian dari 2 ahli media dan 2 ahli materi. Hasil penilaian dari ahli media menunjukkan bahwa permainan

Petualangan Si Boni pada aspek *balance testing* dikategorikan Sangat Layak dengan presentase kelayakan 90%, pada aspek *playtesting* dikategorikan Layak dengan persentase kelayakan 87,5%, pada aspek *compliance testing* dikategorikan Layak dengan persentase kelayakan 85,7%, dan pada aspek *usability testing* dikategorikan "Sangat Layak" dengan persentase 100%. Sehingga secara keseluruhan untuk ahli media dikategorikan Sangat Layak dengan persentase 93,10%. Sedangkan untuk penilaian ahli materi dikategorikan Sangat Layak dengan presentase kelayakan sebesar 100%. Dan hasil penilaian kepada responden dikategorikan Layak dengan presentase kelayakan sebesar 78,2%.

b. Kelebihan dalam Permainan Petualangan Si Boni

Dari hasil implementasi yang telah dilakukan, adapun kelebihan-kelebihan yang ada pada permainan Petualangan Si Boni yaitu sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan tanggapan dari guru, aplikasi *game* edukasi Petualangan Si Boni dapat dijadikan salah satu alternatif untuk media dalam belajar biologi terutama materi Sistem Gerak pada Manusia.
- 2) Berdasarkan tanggapan para siswa, mayoritas siswa menyukai *game* edukasi Petualangan Si Boni karena lebih menarik dan menyenangkan.
- 3) Berdasarkan penelitian yang relevan, yang dikembangkan dalam aplikasi *game* Petualangan Si Boni adalah bentuk varian *genre* dalam *game* yang lebih bervariasi sehingga pengguna tidak jenuh atau bosan.

c. Kekurangan dalam Permainan Petualangan Si Boni

Dari hasil implementasi yang telah dilakukan, adapun kekurangan-kekurangan yang ada pada permainan Petualangan Si Boni yaitu sebagai berikut:

- 1) *Font* dalam produk belum dapat dipasang secara otomatis sehingga apabila produk dijalankan pada perangkat desktop lain pengguna harus melakukan instalasi *font* secara manual.
- 2) *Game* yang dikembangkan masih berbasis *desktop*.
- 3) Materi yang disampaikan masih belum detail.

d. Kendala yang Dialami

Dari pengembangan aplikasi *game* edukasi Petualangan Si Boni terdapat beberapa kendala, yaitu :

- 1) Terbatasnya pengetahuan tentang materi biologi
- 2) Penelitian *game* yang menggunakan Construct 2 masih sedikit sehingga sulit untuk mendapatkan referensi dalam pengujian kualitas perangkat lunak.
- 3) Referensi pengujian menggunakan *discipline testing* masih sedikit.

e. Rekomendasi Media yang Dikembangkan

Dari kekurangan dan kendala yang telah dijabarkan tersebut, berikut rekomendasi untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya:

- 1) Materi yang disampaikan lebih detail sehingga siswa lebih memahami tentang pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia.
- 2) Mengembangkan *game* berbasis *android*.
- 3) Instalasi *game* Petualangan Si Boni dibuat lebih mudah tanpa harus menginstal font secara manual.

B. Pembahasan

Aplikasi *game* Petualangan Si Boni dikembangkan melalui beberapa tahap yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Dalam tahap analisis mencakup analisis kebutuhan, analisis *hardware*, dan analisis *software*

yang digunakan untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan. Pada tahap desain dilakukan desain sistem yang digambarkan dengan *flowchart* dan *storyboard* yang dibuat sesuai dengan analisis yang telah dilakukan. Dari hasil desain sistem kemudian dikembangkan ke aplikasi *game* Petualangan Si Boni yang terdiri dari pembuatan desain *interface* dan pembuatan program. Pembuatan desain *interface* dengan menggunakan *software* Adobe Photoshop dan Adobe Audition. Sedangkan pembuatan program menggunakan *tools* Construct 2. Dari tahap pengembangan, diperoleh hasil berupa aplikasi *game* Petualangan Si Boni yang selanjutnya dilanjutkan ke tahap implementasi. Pada tahap implementasi meliputi tahap pengujian, dimana pengujian yang digunakan menggunakan *discipline testing* (*balance testing*, *playability*, *compliance testing*, dan *usability testing*) dan uji materi. Kemudian hasil implementasi dievaluasi sehingga dapat diketahui kualitas perangkat lunak, kelebihan, kekurangan, kendala, dan juga rekomendasi produk yang dikembangkan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan aplikasi *game* edukasi Petualangan Si Boni sebagai media pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia dikembangkan dengan menggunakan *tools* Construct 2 yang merupakan *game engine* untuk membuat game 2D berbasis HTML5 dan *game* ini diimplementasikan pada *platform desktop*. *Game* Petualangan Si Boni memiliki 6 level yang setiap levelnya memiliki tantangan yang berbeda-beda. Semakin tinggi level maka semakin sulit. Selain itu pada *game* Petualangan Si Boni juga memiliki beberapa menu antara lain menu main untuk bermain *game*, menu profil, menu SKKD, menu bantuan, menu materi, dan menu keluar. Produk akhir media pembelajaran berupa file dengan ekstensi *.exe* yang bisa langsung dijalankan pada komputer.
2. Hasil pengujian pada *game* edukasi Petualangan Si Boni dari *expert judgement* dan hasil implementasi adalah sebagai berikut: a) Hasil pengujian dari ahli media dapat dikategorikan Sangat Layak dengan persentase kelayakan 93,10%, b) Hasil pengujian dari ahli materi dapat dikategorikan Sangat Layak dengan persentase 100%, c) Hasil pengujian dari peserta didik dapat dikategorikan Layak dengan persentase 78,2%. Dengan demikian,

game edukasi Petualangan Si Boni dapat dikatakan Layak untuk menjadi media pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia.

B. Saran

Berdasarkan simpulan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan saran berikut :

1. Pengembangan *game* berbasis *android*.
2. Materi yang disampaikan harus lebih detail agar siswa lebih memahami pembelajaran tentang Sistem Gerak pada Manusia.
3. Instalasi *font* pada *game* dibuat lebih mudah tanpa harus menginstall *font* secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo.
- Baharudin. (2012). *Pengembangan Sumber Belajar Berbasis Multimedia Interaktif Pada Mata Diklat Memasang Instalasi Penerangan Listrik*. Jurnal Teknologi Pendidikan. 5(II), Hlm. 209-227.
- Bahl, Ranvir Singh. (2012). *Adaptive-ADDIE: Scrum Framework for Instructional Systems Design*. University of British Columbia.
- BCS SIGiST (British Computer Society Specialist Interest Group in Software Testing). *Integration, Interoperability, Compatibility, and Portability*. Diakses dari http://www.testingstandards.co.uk/interop_et_al.htm pada tanggal 12 November 2016 pukul 21.00.
- Daryanto. (2011). *Media Pembelajaran*. Bandung: Nurani Sejahtera.
- Fatta, Hanif Al. (2007). *Pengetesan, Implementasi Dan Pemeliharaan Sistem*. Diakses dari <http://journal.amikom.ac.id/index.php/KIDA/article/view/4512/2279>. pada tanggal 5 November 2015 pukul 16.00 WIB.
- Gee, James Paul. (2007). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Hannafin, Michael, J and Peck Kyle L. 1998. *The Design, Development, and Evaluation of Instruction Software*. New Jersey: Macmillan Publishing Company.
- Henry, Samuel. (2010). *Cerdas dengan Game*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Honberg, Jhon. (2014). *Differences between Software Testing and Game Testing*. Diakses dari http://www.gamasutra.com/blogs/JohanHoberg/20140721/221444/Differences_between_Software_Testing_and_Game_Testing.php. pada tanggal 8 November 2015, Jam 19.00 WIB.
- Ismail, Andang. (2009). *Education Games*. Yogyakarta: Pro U-Media.
- Juanda, Enjang A, dkk. (2012). *Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Games (TIC TAC TOE) dalam Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep pada Mata Diklat Elektronika Dasar*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 21, No.2. Hlm. 123.

- Kramer, W. (2000). *What is a Game ?* Journal: The Games. Diakses dari <http://www.thegamesjournal.com/articles/WhatIsaGame.shtml>. pada tanggal 10 Februari 2016 pukul 14.00.
- Levy, Luis & Novak, Jeannie. (2010). *Game Development Essentials: Game Qa & Testing*. Clifton Park: Delmar, Cengage Learning.
- Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). *Making Learning Fun: A Taxonomy of Intrinsic Motivations for Learning*. Aptitude, Learning, and Instruction Volume 3: Conative and Affective Process Analyses. Hlm 230-242.
- Martono dan Wagiran. (2016). *Developing A Learning Module of Computer Numerically Control GSK 983 Machines to Enhance Students' Learning Outcomes*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 22, No.2. Hlm. 184.
- Morgan, Ashley. (2012). *An Investigation into Production Methods with Quality Assurance and Game Testing*. Entertainment Research Dissertation. Staffordshire University.
- Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. (2005). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Nielsen, J. (2012). *How Many Test Users in a Usability Study?* Diakses dari <http://www.nngroup.com/articles/quantitative-studies-how-many-users/> pada tanggal 12 Maret 2016 pukul 20.00.
- Nilwan, Agustinus. (1998). *Pemrograman Animasi dan Game Profesional 4*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Nugroho, Aris Prasetyo dkk. (2013). *Pengembangan Media Pembelajaran Fisika menggunakan Permainan Ular Tangga Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa Kelas VIII Materi Gaya*. Jurnal Pendidikan Fisika Volume 1 No. 1. Hlm 12.
- Prensky, Marc. (2001). *Digital Game Based Learning*. New york : McGraw-Hill.
- Pressman, Roger S. (2001). *Software Engineering A Practioner's Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Pressman, R. S. (2010). *Software engineering : a practitioner's approach*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Riduwan dan Sunarto. (2012). *Pengantar Statistik untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Komunikasi, Ekonomi dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Sadiman, A. (2011). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Pustekom Depdikbud dan CV Rajawali.

- Sanaky, Hujair AH. (2011). *Media Pembelajaran; Buku Pegangan Wajib Guru dan Dosen*. Yogyakarta: PT Kaukaba Dipantara.
- Santyasa. I.W,. (2007). *Landasan Konseptual Media Pembelajaran*. Denpasar: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Scirra. (2014). *Construct 2*. Diakses dari <https://www.scirra.com/construct2> pada tanggal 21 Desember 2015 pukul 19.30.
- Sibero, Ivan C. (2009). *Langkah Mudah Membuat Game 3D*. Yogyakarta: Andi.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sukoco, dkk. (2014). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif berbasis Komputer untuk Peserta didik Mata Pelajaran Teknik Kendaraan Ringan*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 22, No.2. Hlm. 216.
- Supendi, Pepen dan Nurhidayat. (2008). *Fun Game*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sutarman. (2009). *Pengantar Teknologi Informasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Taufiqoh, R.N. dan Ruwanto B. (2010). *Analisis Isi Media Pembelajaran Berbasis Komputer Produksi Pustekkom depdiknas*. Diakses dari <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/analisis%20isi%20media%20pembelajaran%20berbasis%20komputer.doc> pada tanggal 11 Desember 2015 pukul 20.00.
- Ulfa, M. (2012). *Optimalisasi Hasil Belajar IPA tentang Sistem Gerak pada Manusia melalui Metode Diskusi dengan Teknik Pembelajaran Tutor Sebaya*. jurnal dinamika. 3(1), 20-24.
- Usman, Muhammad Uzer. (2006). *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Warsita, Bambang. (2008). *Teknologi Pembelajaran: Landasan & Aplikasinya*. Jakarta: Rineka.
- Wijaya, I. R. (2013). *Pengembangan Berbasis Visualisasi 3D sebagai Suplemen Pendukung Pembelajaran Biologi pada Kompetensi Dasar Sistem Gerak Manusia untuk Siswa Kelas XI SMK Jurusan Keperawatan*. Diakses dari <http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/te/article/view/25597> pada tanggal 12 Januari 2016 pukul 15.30.
- Zain, Hisyam dkk.(2008). *Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Insan Mandiri.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Dosen Pembimbing

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 121 /ELK/Q-I/VII/2015
TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNI VERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

- Menimbang : 1. Bahwa sehubungan dengan telah dipenuhi syarat untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, perlu diangkat pembimbing.
2. Bahwa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 tahun 2003.
2. Peraturan Pemerintah RI Nomor 60 tahun 1999.
3. Keputusan Presiden RI: a. Nomor 93 tahun 1999; b. 305/M tahun 1999.
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI: Nomor 274/O/1999.
5. Keputusan Mendiknas RI Nomor 003/O/2001.
6. Keputusan Rektor UNY Nomor : 1160/UN34/KP/2011.

M E M U T U S K A N

Menetapkan

Pertama : Mengangkat Pembimbing Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta sebagai berikut :

Nama Pembimbing : **Adi Dewanto, M.Kom**
Bagi mahasiswa :
Nama/No.Mahasiswa : **Afina Auliani /11520241026**
Jurusan/Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika / Pendidikan Teknik Informatika
Judul Skripsi : *Analisis Pengembangan Game Edukasi Media Pembelajaran Sistem Kerangka Manusia Menggunakan Construct 2*

Kedua : Dosen pembimbing disertai tugas membimbing penulisan Tugas Akhir Skripsi sesuai dengan Pedoman Tugas Akhir Skripsi.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan

Keempat : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.

Ditetapkan : di Yogyakarta
Pada tanggal : 8 Juli 2015
Dekan

Dr. Moch. Bruri Triyono
NIP. 19560216 198603 1 003 &

Tembusan Yth :

1. Wakil Dekan II, FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan

Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734:
Website : <http://ft.uny.ac.id>, email : ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id



Certificate No. QSC 00592

No : 666/H34/PL/2017
Lamp : -
Hal : Ijin Penelitian

28 April 2017

Yth.

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Ka. Badan Kesbangpol Provinsi DIY
2. Bupati Bantul c.q. Kepala Badan Kesbangpol Kabupaten Bantul
3. Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Piyungan

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan dan Analisis Game Edukasi Media pembelajaran Sistem Gerak Pada Manusia Untuk SMA kelas XI menggunakan Construct 2 , bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Afina Auliani	11520241026	Pend. Teknik Informatika	SMA Negeri 1 Piyungan

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu

Nama : Adi Dewanto, S.T., M.Kom.
NIP : 19721228 200501 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Mei - September 2017

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I,

Moh. Khairudin, Ph.D.

NIP: 19790412 200212 1 002

Tembusan :
Ketua Jurusan



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 8 Mei 2017

Nomor : 074/4738/Kesbangpol/2017
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth. :
Kepala Dinas DIKPORA
Daerah Istimewa Yogyakarta
Di
YOGYAKARTA

Memperhatikan surat :

Dari : Wakil Dekan I Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 666/H34/PL/2017
Tanggal : 28 April 2017
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan Tugas Akhir Skripsi dengan judul proposal: **"PENGEMBANGAN DAN ANALISIS GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM GERAK PADA MANUSIA MENGGUNAKAN CONSTRUCT 2"** kepada

Nama : AFINA AULIANI
NIM : 11520241026
No. HP/Identitas : 085647722331 / 3303054411920001
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Informatika/ Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas/PT : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMA Negeri 1 Piyungan, Kabupaten Bantul DIY
Waktu Penelitian : 8 Mei 2017 s.d. 8 September 2017

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan :

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Izin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
3. Yang bersangkutan.



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA

Jalan Cendana No. 9 Yogyakarta, Telepon (0274) 541322, Fax. 541322
web : www.dikpora.jogjapro.go.id, email : dikpora@jogjapro.go.id, Kode Pos 55166

Yogyakarta, 15 Mei 2017

Nomor : 070/7225
Lamp : -
Hal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth.
Kepala SMA Negeri 1 Piyungan

Dengan hormat, memperhatikan surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta nomor: 074/4738/Kesbangpol/2017 tanggal 8 Mei 2017 perihal Rekomendasi Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY memberikan ijin rekomendasi penelitian kepada:

Nama : Afina Auliani
NIM : 11520241026
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Informatika/Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Judul : PENGEMBANGAN DAN ANALISIS GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM GERAK PADA MANUSIA MENGGUNAKAN CONSTRUCT 2
Lokasi : SMA Negeri 1 Piyungan
Waktu : 8 Mei 2017 s.d 8 September 2017

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi penelitian.
2. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami menyampaikan terimakasih.

a.n Kepala
Kepala Bidang Perencanaan dan Standarisasi



Drs. SURAYA
NIP. 19591017 198403 1 005

Tembusan Yth :

1. Kepala Dinas Dikpora DIY
2. Kepala Bidang Dikmenti Dikpora DIY

Lampiran 3 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAH RAGA
SMA NEGERI 1 PIYUNGAN**

Alamat: Karanggayam, Sitimulyo, Piyungan, Bantul, DIY ☒ 55792
☎ (0274) 4353269 E-mail : smanegeri.piyungan@gmail.com



SURAT KETERANGAN

Nomor : 070/247

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MOHAMMAD FAUZAN, MM
Jabatan : Kepala Sekolah
NIP : 196211051985011002

Menerangkan bahwa :

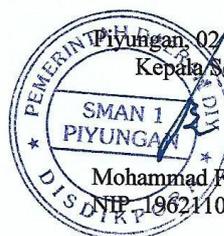
Nama : AFINA AULIANI
NIM : 11520241026
Fakultas : Teknik , Universitas Negeri Yogyakarta
Prodi : Pendidikan Teknik Informatika/Pendidikan Teknik Elektronika
Instansi/Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Benar-benar telah melakukan Penelitian di SMA Negeri 1 Piyungan Bantul

Judul : “ Pengembangan dan Analisis Game Edukasi Media Pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia Menggunakan Construct 2 “

Waktu : 22 Mei 2017

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dipergunakan sebagaimana mestinya.



Piyungan, 02/ Juni 2017
Kepala Sekolah

Mohammad Fauzan, MM
NIP. 196211051985011002

Lampiran 4. Permohonan Validasi Instrumen

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak/Ibu Nurkhamia, Ph.D.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Afina Auliani
NIM : 11520241026
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Judul TAS : Pengembangan dan Analisis Game Edukasi Media
Pembelajaran Sistem Gerak Pada Manusia untuk SMA
Kelas XI menggunakan Construct 2

dengan hormat mohon Bapak/ibu berkenan memberikan validasi terhadap materi
TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya
lampirkan : (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) Draf
instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/ibu
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta,.....

Pemohon



Afina Auliani

NIM. 11520241026

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Informatika,



Handaru Jati, Ph.D

NIP. 19740511 1999031 002

Mengetahui,
Dosen Pembimbing TAS,



Adi Dewanto, M.Kom

NIP. 19721228 200501 1 001

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak/Ibu S.H. Lestari, S.Pd.
Guru Biologi
di SMA Negeri 1 Piyungan

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Afina Auliani
NIM : 11520241026
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Judul TAS : Pengembangan dan Analisis Game Edukasi Media
Pembelajaran Sistem Gerak Pada Manusia untuk SMA
Kelas XI menggunakan Construct 2

dengan hormat mohon Bapak/ibu berkenan memberikan validasi terhadap materi
TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya
lampirkan : (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) Draf
instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/ibu
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta,.....

Pemohon



Afina Auliani

NIM. 11520241026

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Informatika,



Handaru Jati, Ph.D

NIP. 19740511 1999031 002

Mengetahui,
Dosen Pembimbing TAS,



Adi Dewanto, M.Kom

NIP. 19721228 200501 1 001

Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurkhama, Ph.D.

NIP : 19620707 199702 1 001

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Afina Auliani

NIM : 11520241026

Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika

Judul TAS : Pengembangan dan Analisis Game Edukasi Media Pembelajaran
Sistem Gerak Pada Manusia untuk SMA Kelas XI menggunakan
Construct 2

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan
saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,

Validator,


Nurkhama

NIP.

Catatan :

- Beritanda ✓

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Lestari, S.Pd.....

NIP : 197210312006042005.....

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Afina Auliani

NIM : 11520241026

Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika

Judul TAS : Pengembangan dan Analisis Game Edukasi Media Pembelajaran
Sistem Gerak Pada Manusia untuk SMA Kelas XI menggunakan
Construct 2

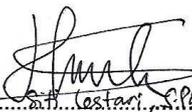
Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 28 April 2017...

Validator,


..... Siti Lestari, S.Pd.....

NIP. 197210312006042005

Catatan :

- Beritanda ✓

Lampiran 6. Permohonan Validasi Media

Hal : Permohonan Validasi Media
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak/Ibu Nurkhamid, Ph.D
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Afina Auliani
NIM : 11520241026
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Judul TAS : Pengembangan dan Analisis Game Edukasi Media
Pembelajaran Sistem Gerak Pada Manusia untuk SMA
Kelas XI menggunakan Construct 2

dengan hormat mohon Bapak/ibu berkenan memberikan validasi terhadap media
TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya
lampirkan : (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) Draf
instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/ibu
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 24 April 2017

Pemohon,



Afina Auliani

NIM. 11520241026

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Informatika,



Handaru Jati, Ph.D

NIP. 19740511 1999031 002

Mengetahui,
Dosen Pembimbing TAS,



Adi Dewanto, M.Kom

NIP. 19721228 200501 1 001

Hal : Permohonan Validasi Media
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak/Ibu Prof. Herman Dwi. Sugono, Ph.D
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Afina Auliani
NIM : 11520241026
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Judul TAS : Pengembangan dan Analisis Game Edukasi Media
Pembelajaran Sistem Gerak Pada Manusia untuk SMA
Kelas XI menggunakan Construct 2

dengan hormat mohon Bapak/ibu berkenan memberikan validasi terhadap media
TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya
lampirkan : (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) Draf
instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/ibu
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 24 April 2017...

Pemohon



Afina Auliani

NIM. 11520241026

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Informatika,



Handaru Jati, Ph.D

NIP. 19740511 1999031 002

Mengetahui,
Dosen Pembimbing TAS,



Adi Dewanto, M.Kom

NIP. 19721228 200501 1 001

Lampiran 7. Hasil Pengujian Ahli Media

LEMBAR EVALUASI AHLI MEDIA

"PENGEMBANGAN DAN ANALISIS GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK SMA KELAS XI MENGUNAKAN CONSTRUCT 2"

Materi Pokok : Sistem Gerak pada Manusia
Peneliti : Afina Auliani
Evaluator : Prof. Herman Dai Surjono, Ph.D.
Pekerjaan : Dosen Jurusan Rend. Teknik Elektronika

Petunjuk

1. Lembar validasi ini digunakan untuk menilai *game* edukasi media pembelajaran dengan *Construct 2* tentang kualitas media yang dikembangkan.
2. Lembar validasi ini diisi oleh Ahli Media.
3. Jawaban diberikan pada skala penilaian yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian:
1 = YA
0 = TIDAK
4. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat ahli media terhadap setiap pernyataan.
5. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

Balance Testing

Instrumen *balance testing* ini diadopsi dari buku *Game Development Essentials : Game QA & Testing* yang ditulis oleh Luis Levy & Jeannie Novak.

No	Kriteria	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Tantangan setiap level pada <i>game</i> meningkat	✓	
2	<i>Game</i> dapat dimainkan dengan lancar tanpa adanya gangguan dari sistem yang membuat pemain kalah/mati	✓	
3	<i>Game</i> dapat dimainkan dari awal hingga akhir tanpa adanya kondisi dimana pemain diam pada suatu keadaan tanpa ada jalan keluar	✓	
4	Pemain harus membuat keputusan sendiri dengan benar dan cepat agar dapat memenangkan permainan	✓	
5	Pemain dapat menyesuaikan dengan tingkat kesulitan pada <i>game</i>	✓	

Playtesting

Instrumen *playtesting* diadopsi dari Heather Desurvire dan Charlotte Wiberg pada jurnal "Game Usability Heuristics (PLAY) for Evaluating and Designing Better Games: The Next Iteration."

No	Kriteria	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Pemain dapat merasa senang dengan permainan serta karakter yang ada pada <i>game</i>	✓	
2	<i>Game</i> memberikan sesuatu hiburan yang berbeda yang membuat pemain merasa senang dalam memainkan <i>game</i>	✓	
3	<i>Game</i> menyajikan beberapa hal yang lucu dan menarik	✓	
4	<i>Audio visual</i> pada <i>game</i> mempengaruhi emosi pemain saat bermain	✓	

Compliance Testing

Instrumen *compliance testing* merupakan kriteria yang harus dipenuhi dalam aplikasi berbasis desktop dapat dilihat pada website dengan alamat <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/hh749939.aspx>

No	Kriteria	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Aplikasi harus <i>standalone app</i>	✓	
2	Aplikasi dapat berjalan pada Windows 8.1	✓	
3	Aplikasi dapat menjadi <i>client component</i> pada Windows Server App	✓	
4	Aplikasi memiliki kode dan fitur yang lengkap	✓	
5	Aplikasi tidak berinteraksi dengan Windows Store Apps via mekanisme lokal	✓	
6	Aplikasi tidak mengganggu keamanan atau fungsi dari sistem Windows	✓	
7	Aplikasi ini mempunyai nama yang unik	✓	

Usability Testing

Instrumen *usability testing* diadopsi dari Heather Desurvire, Martin Caplan, dan Jozsef A. Toth pada jurnal yang berjudul "Using Heuristic to Evaluate the Playability of Games"

No	Kriteria	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Adanya umpan balik terhadap semua aksi yang pemain berikan	✓	
2	Pemain dapat memulai dan menghentikan <i>game</i> Petualangan Si Boni dengan mudah	✓	
3	<i>Game</i> Petualangan Si Boni memiliki desain <i>interface</i> yang konsisten	✓	
4	<i>Game</i> Petualangan Si Boni memiliki menu-menu sebagai bagian dari <i>game</i>	✓	
5	Pemain mempunyai gambaran <i>game</i> Petualangan Si Boni sebelum pemain benar-benar memulai memainkannya	✓	

No	Kriteria	Jawaban	
		Ya	Tidak
6	Tersedia bantuan "hint" sebagai petunjuk cara bermain	✓	
7	Suara pada <i>game</i> Petualangan Si Boni dapat mempengaruhi suasana hati pemain	✓	
8	<i>Game</i> Petualangan Si Boni dapat dimainkan dengan mudah tanpa adanya panduan manual	✓	
9	<i>Game</i> Petualangan Si Boni mempunyai desain <i>interface</i> yang baik dan tidak membosankan	✓	
10	Menu-menu yang terdapat dalam <i>game</i> Petualangan Si Boni tersusun dengan rapi	✓	
11	Tutorial dan tingkatan level pada <i>game</i> Petualangan Si Boni dengan mudah dapat diikuti oleh pemain	✓	
12	Desain pada setiap <i>icon game</i> Petualangan Si Boni melambangkan fungsi-fungsi tertentu	✓	

Komentar dan Saran :

- Aplikasi harus lay out tampil fullscreen.
- Pada tipe page harus ditambah info: target user, info penyempit.
- Resolusi gambar dibuat lebih tinggi (bisa dibuat pop-up)
- Resolusi ditambah rules (aturan-permainan) dituliskan & lay out jadi talun.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi yang berjudul **Pengembangan Analisis Game Edukasi Media Pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia untuk SMA Kelas XI menggunakan Construct 2** ini dinyatakan *):

- Dapat digunakan tanpa Perbaiki
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

*) Pilih salah satu dengan memberi tanda ✓

Yogyakarta, 11/4 2017
Ahli Media,


(.....) S

LEMBAR EVALUASI AHLI MEDIA

"PENGEMBANGAN DAN ANALISIS GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK SMA KELAS XI MENGUNAKAN CONSTRUCT 2"

Materi Pokok : Sistem Gerak pada Manusia
Peneliti : Afina Auliani
Evaluator : Nurkhamid, Ph.D.
Pekerjaan : Dosen jurusan Pend. Teknik Elektronika.

Petunjuk

1. Lembar validasi ini digunakan untuk menilai *game* edukasi media pembelajaran dengan *Construct 2* tentang kualitas media yang dikembangkan.
2. Lembar validasi ini diisi oleh Ahli Media.
3. Jawaban diberikan pada skala penilaian yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian:
 1 = YA
 0 = TIDAK
4. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat ahli media terhadap setiap pernyataan.
5. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

Balance Testing

Instrumen *balance testing* ini diadopsi dari buku *Game Development Essentials : Game QA & Testing* yang ditulis oleh Luis Levy & Jeannie Novak.

No	Kriteria	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Tantangan setiap level pada <i>game</i> meningkat	✓	
2	<i>Game</i> dapat dimainkan dengan lancar tanpa adanya gangguan dari sistem yang membuat pemain kalah/mati	✓	
3	<i>Game</i> dapat dimainkan dari awal hingga akhir tanpa adanya kondisi dimana pemain diam pada suatu keadaan tanpa ada jalan keluar	✓	
4	Pemain harus membuat keputusan sendiri dengan benar dan cepat agar dapat memenangkan permainan	✓	
5	Pemain dapat menyesuaikan dengan tingkat kesulitan pada <i>game</i>	✓	

Playetesting

Instrumen *playetesting* diadopsi dari Heather Desurvire dan Charlotte Wiberg pada jurnal "Game Usability Heuristics (PLAY) for Evaluating and Designing Better Games: The Next Iteration."

No	Kriteria	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Pemain dapat merasa senang dengan permainan serta karakter yang ada pada <i>game</i>	✓	
2	<i>Game</i> memberikan sesuatu hiburan yang berbeda yang membuat pemain merasa senang dalam memainkan <i>game</i>	✓	
3	<i>Game</i> menyajikan beberapa hal yang lucu dan menarik		✓
4	<i>Audio visual</i> pada <i>game</i> mempengaruhi emosi pemain saat bermain	✓	

Compliance Testing

Instrumen *compliance testing* merupakan kriteria yang harus dipenuhi dalam aplikasi berbasis desktop dapat dilihat pada website dengan alamat <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/hh749939.aspx>

No	Kriteria	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Aplikasi harus <i>standalone app</i>	✓	
2	Aplikasi dapat berjalan pada Windows 8.1	✓	
3	Aplikasi dapat menjadi <i>client component</i> pada Windows Server App		✓
4	Aplikasi memiliki kode dan fitur yang lengkap		✓
5	Aplikasi tidak berinteraksi dengan Windows Store Apps via mekanisme lokal	✓	✓
6	Aplikasi tidak mengganggu keamanan atau fungsi dari sistem Windows	✓	
7	Aplikasi ini mempunyai nama yang unik	✓	

Usability Testing

Instrumen *usability testing* diadopsi dari Heather Desurvire, Martin Caplan, dan Jozsef A. Toth pada jurnal yang berjudul "Using Heuristic to Evaluate the Playability of Games"

No	Kriteria	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Adanya umpan balik terhadap semua aksi yang pemain berikan	✓	
2	Pemain dapat memulai dan menghentikan <i>game</i> Petualangan Si Boni dengan mudah	✓	
3	<i>Game</i> Petualangan Si Boni memiliki desain <i>interface</i> yang konsisten	✓	
4	<i>Game</i> Petualangan Si Boni memiliki menu-menu sebagai bagian dari <i>game</i>	✓	
5	Pemain mempunyai gambaran <i>game</i> Petualangan Si Boni sebelum pemain benar-benar memulai memainkannya	✓	

No	Kriteria	Jawaban	
		Ya	Tidak
6	Tersedia bantuan "hint" sebagai petunjuk cara bermain	✓	
7	Suara pada <i>game</i> Petualangan Si Boni dapat mempengaruhi suasana hati pemain	✓	
8	<i>Game</i> Petualangan Si Boni dapat dimainkan dengan mudah tanpa adanya panduan manual	✓	
9	<i>Game</i> Petualangan Si Boni mempunyai desain <i>interface</i> yang baik dan tidak membosankan	✓	
10	Menu-menu yang terdapat dalam <i>game</i> Petualangan Si Boni tersusun dengan rapi	✓	
11	Tutorial dan tingkatan level pada <i>game</i> Petualangan Si Boni dengan mudah dapat diikuti oleh pemain	✓	
12	Desain pada setiap <i>icon game</i> Petualangan Si Boni melambangkan fungsi-fungsi tertentu	✓	

Komentar dan Saran :

- halaman materi diberi status sampai di mana
- font materi bisa diganti yang sans-serif
- tambah halaman setelah materi: kerib, yadul shurki, raw, logo am

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi yang berjudul **Pengembangan Analisis Game Edukasi Media Pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia untuk SMA Kelas XI menggunakan Construct 2** ini dinyatakan *):

- Dapat digunakan tanpa Perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

*) Pilih salah satu dengan memberi tanda ✓

Yogyakarta,

Ahli Media,



(Nurkhamid.)

Lampiran 8. Permohonan Validasi Materi

Hal : Permohonan Validasi Materi
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak/Ibu Ren Mundarti, S.Pd.
Guru Biologi
Di SMA Negeri 1 Piyungan

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Afina Auliani
NIM : 11520241026
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Judul TAS : Pengembangan dan Analisis Game Edukasi Media
Pembelajaran Sistem Gerak Pada Manusia untuk SMA
Kelas XI menggunakan Construct 2

dengan hormat mohon Bapak/ibu berkenan memberikan validasi terhadap media
TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya
lampirkan : (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) Draf
instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/ibu
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 24 April 2017.....

Pemohon,



Afina Auliani

NIM. 11520241026

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Informatika,



Handaru Jati, Ph.D

NIP. 19740511 1999031 002

Mengetahui,
Dosen Pembimbing TAS,



Adi Dewanto, M.Kom

NIP. 19721228 200501 1 001

Hal : Permohonan Validasi Materi
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak/Ibu Siti Lestari, S.Pd.
Guru Biologi
Di SMA Negeri 1 Piyungan

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Afina Auliani
NIM : 11520241026
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Judul TAS : Pengembangan dan Analisis Game Edukasi Media
Pembelajaran Sistem Gerak Pada Manusia untuk SMA
Kelas XI menggunakan Construct 2

dengan hormat mohon Bapak/ibu berkenan memberikan validasi terhadap media
TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya
lampirkan : (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) Draf
instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/ibu
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 24 April 2017

Pemohon



Afina Auliani

NIM. 11520241026

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Informatika,



Handaru Jati, Ph.D

NIP. 19740511 1999031 002

Mengetahui,
Dosen Pembimbing TAS,



Adi Dewanto, M.Kom

NIP. 19721228 200501 1 001

LEMBAR EVALUASI AHLI MATERI

**"PENGEMBANGAN DAN ANALISIS GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN
SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK SMA KELAS XI MENGGUNAKAN
CONSTRUCT 2"**

Materi Pokok : Sistem Gerak pada Manusia
Peneliti : Afina Auliani
Evaluator : Siti Lestari, S.Pd.
Pekerjaan : Guru Biologi

Petunjuk

1. Lembar validasi ini digunakan untuk menilai *game* edukasi media pembelajaran dengan *tools Construct 2* tentang kualitas media yang dikembangkan.
2. Lembar validasi ini diisi oleh Ahli Materi.
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat ahli materi terhadap setiap pernyataan. Dengan Penilaian :
Valid : 1
Tidak Valid : 0
4. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

Ahli Materi

No	Soal	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
1	Fungsi rangka tubuh sebagai berikut, kecuali a. tempat pembentukan sel-sel darah b. penyokong dan penopang tubuh c. tempat melekatnya otot-otot d. tempat penimbunan mineral e. alat gerak aktif	✓	
	Jawab : e		
2	Berdasarkan bentuknya tulang dibedakan menjadi 3, yaitu ... a. tulang pipa, tulang keras, tulang pipih b. tulang pendek, tulang pipih, tulang keras c. tulang pipa, tulang pipih, tulang pendek d. tulang rawan, tulang pipih, tulang keras e. tulang keras, tulang pipa, tulang pendek	✓	
	Jawab : c		
3	Hubungan antartulang yang kedua ujungnya tidak dihubungkan oleh jaringan sehingga tulang dapat digerakkan disebut a. kifosis b. diartrosis c. skoliosis d. sinfibrosis e. sinkondrosis	✓	
	Jawab : b		
4	Hubungan antartulang yang tidak dapat digerakkan adalah..... a. sinergis b. diartrosis c. amfiartrosis d. antagonis e. sinartrosis	✓	
	Jawab : e		
5	Dibawah ini yang merupakan contoh tulang pipih adalah... a. tulang paha b. tulang lengan c. tulang tengkorak d. tulang pergelangan kaki e. tulang pergelangan tangan	✓	
	Jawab : c		

No	Soal	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
6	Persendian yang terdapat pada siku (antara tulang lengan atas dan hasta) adalah a. sendi pelana b. sendi peluru c. sendi putar d. sendi engsel e. sendi luncur	✓	
	Jawab : d		
7	Persendian antartulang yang memungkinkan untuk pergerakan secara terbatas (sedikit gerakan) adalah.... a. amfiartrosis b. sinkindrosis c. diartrosis d. sinfibrosis e. sinartrosis	✓	
	Jawab : a		
8	Persendian yang memungkinkan gerakan ke segala arah adalah.... a. sendi engsel b. sendi pelana c. sendi putar d. sendi peluru e. sendi luncur	✓	
	Jawab : d		
9	Kelainan tulang yang disebabkan karena kekurangan kalsium disebut..... a. nekrosis b. tbc tulang c. osteoporosis d. osteomalasia e. osteoarthritis	✓	
	Jawab : c		
10	Gangguan pada persendian karena peradangan disebut a. artritis b. arthritis eskudatif c. arthritis sikka d. arthritis gout e. osteoarthritis	✓	
	Jawab : a		

No	Soal	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
11	Rasa lelah yang terjadi akibat kerja otot terus menerus disebabkan oleh a. penimbunan asam laktat b. tidak adanya asam laktat c. penimbunan asam asetikolin d. pengubahan asam asetikolin e. tidak adanya asam asetikolin	✓	
	Jawab: a		
12	Berikut adalah ciri otot polos, kecuali... a. tidak mudah lelah b. berbentuk gelendong c. bekerja dalam kesadaran d. bekerja di luar kesadaran e. reksi terhadap rangsangan lambat	✓	
	Jawab : c		
13	Pemain bola memiringkan (membuka) telapak kakinya ke arah dalam untuk menerima operan bola dari kawannya. Gerak yang dilakukan oleh pemain bola tersebut termasuk gerak..... a. elevasi b. eversi c. depresi d. inversi e. ekstensi	✓	
	Jawab : d		
14	Ciri yang hanya dimiliki oleh otot jantung ialah... a. bekerja di luar kendali sistem saraf sadar b. reaksi terhadap rangsangan lambat c. inti satu ditengah d. corak lurik reaksi terhadap rangsangan lambat e. bercabang	✓	
	Jawab : e		
15	Gerakan ekstensi terjadi karena ... a. Otot bisep berkontraksi, otot trisep relaksasi b. Otot bisep relaksasi, otot trisep berkontraksi c. Otot bisep dan otot trisep berkontraksi d. Otot bisep dan otot trisep relaksasi e. Otot bisep dan otot trisep bersinergi	✓	
	Jawab : b		

No	Soal	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
16	Persendian yang menghubungkan gelang bahu dengan pangkal lengan atas ialah. a. Sendi engsel b. Sendi peluru c. Sendi geser d. Sendi putar e. Sendi pelana	✓	
	Jawab : b		
17	Jumlah tulang leher pada ruas tulang belakang ialah. a. 2 ruas tulang b. 4 ruas tulang c. 5 ruas tulang d. 7 ruas tulang e. 12 ruas tulang	✓	
	Jawab : d		
18	Kelainan bentuk tulang yang menyebabkan tulang belakang melengkung ke depan disebut . . . a. Lordosis b. Kifosis c. Skoliosis d. Rakhitis e. Arthritis	✓	
	Jawab : a		
19	Keadaan dimana lengan bawah terangkat keatas disebabkan oleh.... a. Bisep berelaksasi, trisep berkontraksi b. Bisep berkontraksi, trisep berkontraksi c. Bisep berkontraksi, trisep berelaksasi d. Bisep berelaksasi, trisep berelaksasi e. Bisep berkontraksi, bisep berelaksasi	✓	
	Jawab : c		
20	Jenis otot polos terdapat pada organ-organ berikut, kecuali.... a. peredaran darah b. usus halus c. lambung d. ureter e. jantung	✓	
	Jawab : e		

No	Soal	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
21	Sendi yang menghubungkan antara tulang tengkorak dan tulang atlas adalah a. sendi engsel b. sendi pelana c. sendi geser d. sendi peluru e. sendi putar	✓	
	Jawab : e		
22	Bagian yang berguna untuk menghubungkan tulang dengan tulang pada persendian adalah a. ligamen b. otot c. tendon d. otot kapsul sendi e. cairan sinovial	✓	
	Jawab : a		
23	Tulang paha, tulang ruas jari, tulang lengan termasuk tulang berbentuk ... a. tulang pendek b. tulang pipa c. tulang pipih d. tulang rawan e. tulang tak beraturan	✓	
	Jawab : b		
24	Otot yang paling membesar ketika seseorang sering mengangkat barbel adalah.... a. trisep b. bisep c. abduksi d. adduksi e. pronasi	✓	
	Jawab : b		
25	Tulang-tulang berikut ini yang merupakan contoh tulang pipih adalah a. tulang betis dan tulang rusuk b. tulang lengan dan tulang hasta c. tulang tengkorak dan tulang betis d. tulang rusuk dan tulang tengkorak e. tulang di pergelangan kaki dan tangan	✓	
	Jawab : d		

LEMBAR EVALUASI AHLI MATERI

"PENGEMBANGAN DAN ANALISIS GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK SMA KELAS XI MENGGUNAKAN CONSTRUCT 2"

Materi Pokok : Sistem Gerak pada Manusia
Peneliti : Afina Auliani
Evaluator : Reni Mundarti, S.Pd.
Pekerjaan : Guru Biologi

Petunjuk

1. Lembar validasi ini digunakan untuk menilai *game* edukasi media pembelajaran dengan *tools Construct 2* tentang kualitas media yang dikembangkan.
2. Lembar validasi ini diisi oleh Ahli Materi.
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat ahli materi terhadap setiap pernyataan. Dengan Penilaian :

Valid : 1

Tidak Valid : 0

4. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

Ahli Materi

No	Soal	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
1	Fungsi rangka tubuh sebagai berikut, kecuali a. tempat pembentukan sel-sel darah b. penyokong dan penopang tubuh c. tempat melekatnya otot-otot d. tempat penimbunan mineral e. alat gerak aktif Jawab : e	✓	
2	Berdasarkan bentuknya tulang dibedakan menjadi 3, yaitu ... a. tulang pipa, tulang keras, tulang pipih b. tulang pendek, tulang pipih, tulang keras c. tulang pipa, tulang pipih, tulang pendek d. tulang rawan, tulang pipih, tulang keras e. tulang keras, tulang pipa, tulang pendek Jawab : c	✓	
3	Hubungan antartulang yang kedua ujungnya tidak dihubungkan oleh jaringan sehingga tulang dapat digerakkan disebut a. kifosis b. diartrosis c. skoliosis d. sinfibrosis e. sinkondrosis Jawab : b	✓	
4	Hubungan antartulang yang tidak dapat digerakkan adalah..... a. sinergis b. diartrosis c. amfiartrosis d. antagonis e. sinartrosis Jawab : e	✓	
5	Dibawah ini yang merupakan contoh tulang pipih adalah... a. tulang paha b. tulang lengan c. tulang tengkorak d. tulang pergelangan kaki e. tulang pergelangan tangan Jawab : c	✓	

No	Soal	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
6	Persendian yang terdapat pada siku (antara tulang lengan atas dan hasta) adalah a. sendi pelana b. sendi peluru c. sendi putar d. sendi engsel e. sendi luncur Jawab : d	✓	
7	Persendian antartulang yang memungkinkan untuk pergerakan secara terbatas (sedikit gerakan) adalah.... a. amfiartrosis b. sinkindrosis c. diartrosis d. sinfibrosis e. sinartrosis Jawab : a	✓	
8	Persendian yang memungkinkan gerakan ke segala arah adalah.... a. sendi engsel b. sendi pelana c. sendi putar d. sendi peluru e. sendi luncur Jawab : d	✓	
9	Kelainan tulang yang disebabkan karena kekurangan kalsium disebut.... a. nekrosis b. tbc tulang c. osteoporosis d. osteomalasia e. osteoarthritis Jawab : c	✓	
10	Gangguan pada persendian karena peradangan disebut a. artritis b. arthritis eskudatif c. arthritis sikka d. arthritis gout e. osteoarthritis Jawab : a	✓	

No	Soal	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
11	Rasa lelah yang terjadi akibat kerja otot terus menerus disebabkan oleh a. penimbunan asam laktat b. tidak adanya asam laktat c. penimbunan asam asetikolin d. pengubahan asam asetikolin e. tidak adanya asam asetikolin	✓	
	Jawab: a		
12	Berikut adalah ciri otot polos, kecuali... a. tidak mudah lelah b. berbentuk gelendong c. bekerja dalam kesadaran d. bekerja di luar kesadaran e. reksi terhadap rangsangan lambat	✓	
	Jawab : c		
13	Pemain bola memiringkan (membuka) telapak kakinya ke arah dalam untuk menerima operan bola dari kawannya. Gerak yang dilakukan oleh pemain bola tersebut termasuk gerak..... a. elevasi b. eversi c. depresi d. inversi e. ekstensi	✓	
	Jawab : d		
14	Ciri yang hanya dimiliki oleh otot jantung ialah... a. bekerja di luar kendali sistem saraf sadar b. reaksi terhadap rangsangan lambat c. inti satu ditengah d. corak lurik reaksi terhadap rangsangan lambat e. bercabang	✓	
	Jawab : e		
15	Gerakan ekstensi terjadi karena ... a. Otot bisep berkontraksi, otot trisep relaksasi b. Otot bisep relaksasi, otot trisep kontraksi c. Otot bisep dan otot trisep berkontraksi d. Otot bisep dan otot trisep relaksasi e. Otot bisep dan otot trisep bersinergi	✓	
	Jawab : b		

No	Soal	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
16	Persendian yang menghubungkan gelang bahu dengan pangkal lengan atas ialah. a. Sendi engsel b. Sendi peluru c. Sendi geser d. Sendi putar e. Sendi pelana	√	
	Jawab : b		
17	Jumlah tulang leher pada ruas tulang belakang ialah. a. 2 ruas tulang b. 4 ruas tulang c. 5 ruas tulang d. 7 ruas tulang e. 12 ruas tulang	√	
	Jawab : d		
18	Kelainan bentuk tulang yang menyebabkan tulang belakang melengkung ke depan disebut . . . a. Lordosis b. Kifosis c. Skoliosis d. Rakhitis e. Artritis	√	
	Jawab : a .		
19	Keadaan dimana lengan bawah terangkat keatas disebabkan oleh.... a. Bisep berelaksasi, trisep berkontraksi b. Bisep berkontraksi, trisep berkontraksi c. Bisep berkontraksi, trisep berelaksasi d. Bisep berelaksasi, trisep berelaksasi e. Bisep berkontraksi, bisep berelaksasi	√	
	Jawab : c		
20	Jenis otot polos terdapat pada organ-organ berikut, kecuali.... a. peredaran darah b. usus halus c. lambung d. ureter e. jantung	√	
	Jawab : e		

No	Soal	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
21	Sendi yang menghubungkan antara tulang tengkorak dan tulang atlas adalah a. sendi engsel b. sendi pelana c. sendi geser d. sendi peluru e. sendi putar Jawab : e	✓	
22	Bagian yang berguna untuk menghubungkan tulang dengan tulang pada persendian adalah a. ligamen b. otot c. tendon d. otot kapsul sendi e. cairan sinovial Jawab : a	✓	
23	Tulang paha, tulang ruas jari, tulang lengan termasuk tulang berbentuk ... a. tulang pendek b. tulang pipa c. tulang pipih d. tulang rawan e. tulang tak beraturan Jawab : b	✓	
24	Otot yang paling membesar ketika seseorang sering mengangkat barbel adalah.... a. trisep b. bisep c. abduksi d. adduksi e. pronasi Jawab : b	✓	
25	Tulang-tulang berikut ini yang merupakan contoh tulang pipih adalah a. tulang betis dan tulang rusuk b. tulang lengan dan tulang hasta c. tulang tengkorak dan tulang betis d. tulang rusuk dan tulang tengkorak e. tulang di pergelangan kaki dan tangan Jawab : d	✓	

Lampiran 10. Hasil Pengujian Pengguna

"PENGEMBANGAN DAN ANALISIS GAME EDUKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM GERAK PADA MANUSIA UNTUK SMA KELAS XI MENGGUNAKAN CONSTRUCT 2"

A. Karakteristik Responden

1. Nama Endah Cahya N
 2. Kelas XI IPA 2.

B. Petunjuk Pengisian

- Mohon ketersediaan Anda untuk menjawab seluruh pernyataan yang ada.
- Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda, sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
- Ada lima macam alternatif jawaban yang tersedia. Jawaban tersebut bernilai sebagai berikut:
 - 5 = Sangat Setuju (**SS**)
 - 4 = Setuju (**S**)
 - 3 = Netral (**N**)
 - 2 = Tidak Setuju (**TS**)
 - 1 = Sangat Tidak Setuju (**STS**)
- Lembar evaluasi ini **tidak berpengaruh pada nilai mata pelajaran/nilai raport** Anda.
- Terimakasih atas ketersediaan Anda berpartisipasi dalam penelitian ini.

No.	Pertanyaan	Jawaban				
		SS	S	N	TS	STS
1.	Saya merasa setiap level yang ada pada permainan "Petualangan Si Boni" semakin sulit untuk diselesaikan					√
2.	Saya dapat bermain permainan "Petualangan Si Boni" dengan lancar tanpa ada gangguan sistem yang membuat saya kalah bermain tanpa sebab	√				
3.	Saya dapat bermain permainan "Petualangan Si Boni" dari awal hingga akhir tanpa ada kondisi dimana saya diam pada suatu keadaan tanpa jalan keluar			√		

4.	Saya merasa harus membuat keputusan-keputusan cepat untuk dapat memenangkan permainan "Petualangan Si Boni"		✓			
5.	Saya dapat menyesuaikan dengan kesulitan dalam permainan "Petualangan Si Boni"		✓			
6.	Saya merasa senang dengan <i>gameplay</i> dan karakter yang ada di dalam permainan "Petualangan Si Boni"	✓				
7.	Saya merasa permainan "Petualangan Si Boni" memberikan suatu hiburan yang berbeda yang membuat saya senang memainkannya	✓				
8.	Saya merasa permainan "Petualangan Si Boni" menyajikan beberapa hal yang lucu dan menarik	✓				
9.	Saya merasa permainan "Petualangan Si Boni" menyajikan gambar, animasi, dan musik yang dapat mempengaruhi emosi saya ketika bermain		✓			
10.	Saya merasa game Petualangan Si Boni selalu memberikan umpan balik terhadap semua aksi yang saya berikan		✓			
11.	Saya dapat memulai dan menghentikan permainan pada game Petualangan Si Boni dengan mudah		✓			
12.	Saya merasa <i>game</i> Petualangan Si Boni mempunyai desain tampilan yang konsisten		✓			
13.	Saya merasa menu dari Petualangan Si Boni merupakan bagian dari game		✓			
14.	Saya mendapatkan gambaran permainan dari game Petualangan Si Boni sebelum saya memainkannya		✓			
15.	Saya merasa terbantu dengan adanya fungsi bantuan yang ada		✓			
16.	Saya merasa suasana hati saya (seperti senang, sedih, terburu-buru, dll) sering berubah karena suara musik dari game Petualangan Si Boni memiliki tampilan yang konsisten		✓			

17.	Saya tidak membutuhkan panduan manual (tutorial) untuk bermain game Petualangan Si Boni		✓			
18.	Saya tidak pernah merasa bosan dengan desain interface dari game Petualangan Si Boni	✓				
19.	Saya merasa menu yang ada pada game Petualangan Si Boni telah tersusun dengan rapi	✓				
20.	Saya merasa mudah untuk mengikuti tiap level pada game Petualangan Si Boni		✓	✗		
21.	Saya merasa icon pada game melambangkan fungsi tertentu	✓				
22.	Saya merasa terbantu dalam memahami dan mempelajari pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia dengan menggunakan game Petualangan Si Boni	✓				
23.	Saya merasa game Petualangan Si Boni selalu memberikan umpan balik terhadap semua aksi yang saya berikan	✓				

Komentar/saran :

Saya sangat terkesan dengan game ini karena selain dpt bermain juga menjawab soal

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, 22- Mei- 2017

Siswa

Enlah Cahya N

Lampiran 11. Rekap Perhitungan Hasil Kelayakan oleh Ahli Media

Balance testing

No	Ahli Media		Total Skor
	Ahli Media 1	Ahli Media 2	
1	1	1	2
2	1	1	2
3	1	1	2
4	1	1	2
5	1	0	1
Total Skor			9

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{9}{10} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = 90\%$$

Playtesting.

No	Ahli Media		Total Skor
	Ahli Media 1	Ahli Media 2	
1	1	1	2
2	1	1	2
3	1	0	1
4	1	1	2
Total Skor			7

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{7}{8} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = 87,5\%$$

Compliance testing.

No	Ahli Media		Total Skor
	Ahli Media 1	Ahli Media 2	
1	1	1	2
2	1	1	2
3	1	0	1
4	1	0	1
5	1	1	2
6	1	1	2
7	1	1	2
Total Skor			12

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{12}{14} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = 85,7\%$$

Usability testing

No	Ahli Media		Total Skor
	Ahli Media 1	Ahli Media 2	
1	1	1	2
2	1	1	2
3	1	1	2
4	1	1	2
5	1	1	2
6	1	1	2
7	1	1	2
8	1	1	2
9	1	1	2
10	1	1	2
11	1	1	2
12	1	1	2
Total Skor			24

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{24}{24} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = 100\%$$

Lampiran 12. Rekap Perhitungan Hasil Pengujian oleh Pengguna

Siswa	Kriteria																							Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	1	5	3	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	99
2	1	4	3	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	96
3	5	2	3	4	4	2	2	2	5	3	5	5	3	4	3	2	4	4	5	5	5	5	3	85
4	3	2	5	3	2	2	4	2	5	3	5	5	3	2	3	4	4	4	3	3	3	4	2	76
5	3	2	2	3	3	2	2	4	5	3	5	5	3	4	3	5	4	4	3	3	3	2	4	77
6	3	3	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	3	3	3	3	4	5	5	5	4	3	5	94
7	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	81
8	3	3	3	5	5	5	4	2	5	5	5	4	4	4	3	3	5	3	5	4	5	5	4	94
9	2	5	4	3	3	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	5	3	4	4	4	90
10	2	5	3	5	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	91
11	5	4	3	4	5	4	3	2	2	4	2	4	2	3	5	4	5	5	3	4	4	5	5	87
12	5	4	3	4	5	4	3	3	5	4	4	4	2	3	3	4	5	5	3	4	2	5	4	88
13	5	4	3	5	4	3	3	4	4	4	5	4	3	4	3	5	4	5	5	5	5	5	3	95
14	5	4	5	4	5	4	3	2	3	4	2	4	2	3	2	3	5	5	3	4	4	5	4	85
15	5	4	3	4	3	4	4	2	5	4	2	4	3	3	5	3	4	5	3	3	4	5	3	85
16	2	3	3	5	4	4	5	5	4	3	4	4	4	3	3	4	2	5	4	3	4	4	4	86
17	2	4	3	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	3	3	4	4	5	4	4	3	5	4	92
18	5	5	3	4	4	3	5	4	5	5	5	1	5	2	5	2	5	3	5	5	5	5	5	96
19	3	3	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	3	3	3	2	5	5	5	4	3	5	94
20	5	5	4	5	3	4	5	5	4	3	5	5	4	2	3	4	4	4	2	3	3	3	4	89
21	5	3	4	3	4	1	5	5	5	5	3	3	5	5	5	1	3	5	5	3	5	5	5	93
22	5	2	3	5	4	2	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	2	5	5	4	5	5	5	97
23	5	3	4	4	4	5	5	4	5	5	3	4	4	4	5	5	5	5	5	4	2	3	4	97
24	3	5	3	5	4	4	2	5	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	85
25	4	5	5	4	3	5	5	5	4	4	3	4	5	4	2	2	4	3	3	5	4	5	5	93
26	5	5	4	5	5	4	5	5	4	3	4	5	4	2	3	4	4	4	5	4	3	4	4	95
27	4	5	3	5	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	2	5	3	4	4	5	85
28	3	5	3	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	101
29	5	5	4	2	3	4	2	5	4	5	5	5	3	2	3	4	4	5	2	3	3	3	4	85
30	3	5	5	3	3	2	2	2	5	3	5	5	3	4	3	2	4	5	5	3	3	4	2	81
31	5	3	5	2	4	3	5	4	5	5	1	4	5	3	5	3	4	3	5	2	5	5	5	91

1) Balance testing

$$\text{Skor total (X)} = 592$$

$$\text{Butir kriteria} = 5$$

$$\begin{aligned} \text{Skor tertinggi ideal} &= \text{Butir kriteria} \times \text{responden} \times \text{skor tertinggi} \\ &= 5 \times 31 \times 5 = 775 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Skor terendah ideal} &= \text{Butir kriteria} \times \text{responden} \times \text{skor terendah} \\ &= 5 \times 31 \times 1 = 155 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mi} &= (1/2) \times (\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal}) \\ &= (1/2) \times (775 + 155) \\ &= 465 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SBI} &= (1/3) \times (1/2) \times (\text{skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal}) \\ &= (1/3) \times (1/2) \times (775 - 155) \\ &= 103,33 \end{aligned}$$

No	Rentang Skor	Kategori
1	$\text{Mi} + (1,80 \times 103,33) < X$ $650 < X$	Sangat Layak
2	$\text{Mi} + (0,6 \times 103,33) < X \leq \text{Mi} + (1,80 \times 103,33)$ $526 < X \leq 650$	Layak
3	$\text{Mi} - (0,6 \times 103,33) < X \leq \text{Mi} + (0,6 \times 103,33)$ $637 < X \leq 526$	Cukup Layak
4	$\text{Mi} - (1,80 \times 103,33) < X \leq \text{Mi} - (0,6 \times 103,33)$ $403 < X \leq 637$	Tidak Layak
5	$X \leq \text{Mi} - (1,80 \times 103,33)$ $X \leq 403$	Sangat Tidak Layak

Dari pengkategorian pada skala Linkert tersebut didapatkan hasil bahwa skor total penilaian (X) yaitu $592 > 526$ dan ≤ 650 , dimana rentang tersebut termasuk layak.

$$\begin{aligned} \text{persentase aspek balance testing} &= \frac{\text{skor hasil observasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{592}{775} \times 100\% \\ &= 76,39\% \end{aligned}$$

2) Playtesting

$$\text{Skor total (X)} = 497$$

$$\text{Butir kriteria} = 4$$

$$\begin{aligned} \text{Skor tertinggi ideal} &= \text{Butir kriteria} \times \text{responden} \times \text{skor tertinggi} \\ &= 4 \times 31 \times 5 = 620 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Skor terendah ideal} &= \text{Butir kriteria} \times \text{responden} \times \text{skor terendah} \\ &= 4 \times 31 \times 1 = 124 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mi} &= (1/2) \times (\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal}) \\ &= (1/2) \times (620 + 124) = 372 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sbi} &= (1/3) \times (1/2) \times (\text{skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal}) \\ &= (1/3) \times (1/2) \times (620 - 124) = 82,67 \end{aligned}$$

No	Rentang Skor	Kategori
1	$\text{Mi} + (1,80 \times 82,67) < X$ 521 < X	Sangat Layak
2	$\text{Mi} + (0,6 \times 82,67) < X \leq \text{Mi} + (1,80 \times 82,67)$ 421 < X ≤ 521	Layak
3	$\text{Mi} - (0,6 \times 82,67) < X \leq \text{Mi} + (0,6 \times 82,67)$ 322 < X ≤ 421	Cukup Layak
4	$\text{Mi} - (1,80 \times 82,67) < X \leq \text{Mi} - (0,6 \times 82,67)$ 223 < X ≤ 322	Tidak Layak
5	$X \leq \text{Mi} - (1,80 \times 82,67)$ X ≤ 223	Sangat Tidak Layak

Dari pengkategorian pada skala Linkert tersebut didapatkan hasil bahwa skor total penilaian (X) yaitu $497 > 421$ dan ≤ 521 , dimana rentang tersebut termasuk layak.

$$\begin{aligned} \text{persentase aspek playtesting} &= \frac{\text{skor hasil observasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{497}{620} \times 100\% \\ &= 80,16\% \end{aligned}$$

3) Usability testing

$$\text{Skor total (X)} = 1586$$

$$\text{Butir kriteria} = 13$$

$$\begin{aligned} \text{Skor tertinggi ideal} &= \text{Butir kriteria} \times \text{responden} \times \text{skor tertinggi} \\ &= 13 \times 31 \times 5 \\ &= 2015 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Skor terendah ideal} &= \text{Butir kriteria} \times \text{responden} \times \text{skor terendah} \\ &= 13 \times 31 \times 1 \\ &= 403 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mi} &= (1/2) \times (\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal}) \\ &= (1/2) \times (2015+403) \\ &= 1209 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SBI} &= (1/3) \times (1/2) \times (\text{skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal}) \\ &= (1/3) \times (1/2) \times (2015- 403) \\ &= 268,67 \end{aligned}$$

No	Rentang Skor	Kategori
1	$\text{Mi} + (1,80 \times 268,67) < X$ $1692,6 < X$	Sangat Layak
2	$\text{Mi} + (0,6 \times 268,67) < X \leq \text{Mi} + (1,80 \times 268,67)$ $1370,2 < X \leq 1692,6$	Layak
3	$\text{Mi} - (0,6 \times 268,67) < X \leq \text{Mi} + (0,6 \times 268,67)$ $1656,2 < X \leq 1370,2$	Cukup Layak
4	$\text{Mi} - (1,80 \times 268,67) < X \leq \text{Mi} - (0,6 \times 268,67)$ $1047,8 < X \leq 1656,2$	Tidak Layak
5	$X \leq \text{Mi} - (1,80 \times 268,67)$ $X \leq 1047,8$	Sangat Tidak Layak

Dari pengkategorian pada skala Linkert tersebut didapatkan hasil bahwa skor total penilaian (X) yaitu $1586 > 1370,2$ dan $\leq 1692,6$, dimana rentang tersebut termasuk layak.

$$\begin{aligned} \text{persentase aspek usability} &= \frac{\text{skor hasil observasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{1586}{2015} \times 100\% \\ &= 78,06\% \end{aligned}$$

4) Kelayakan game (balance testing, playtest, usability testing)

$$\text{Skor total (X)} = 4675$$

$$\text{Butir kriteria} = 22$$

$$\begin{aligned}\text{Skor tertinggi ideal} &= \text{Butir kriteria} \times \text{responden} \times \text{skor tertinggi} \\ &= 22 \times 31 \times 5 \\ &= 3410\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Skor terendah ideal} &= \text{Butir kriteria} \times \text{responden} \times \text{skor terendah} \\ &= 22 \times 31 \times 1 \\ &= 682\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mi} &= (1/2) \times (\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal}) \\ &= (1/2) \times (3410 + 682) \\ &= 2046\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SBI} &= (1/3) \times (1/2) \times (\text{skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal}) \\ &= (1/3) \times (1/2) \times (3410 - 682) \\ &= 454,67\end{aligned}$$

No	Rentang Skor	Kategori
1	$Mi + (1,80 \times 454,67) < X$ $2864,4 < X$	Sangat Layak
2	$Mi + (0,6 \times 454,67) < X \leq Mi + (1,80 \times 454,67)$ $2318,8 < X \leq 2864,4$	Layak
3	$Mi - (0,6 \times 454,67) < X \leq Mi + (0,6 \times 454,67)$ $1773,2 < X \leq 2318,8$	Cukup Layak
4	$Mi - (1,80 \times 454,67) < X \leq Mi - (0,6 \times 454,67)$ $1227,6 < X \leq 1773,2$	Tidak Layak
5	$X \leq Mi - (1,80 \times 454,67)$ $X \leq 1227,6$	Sangat Tidak Layak

Dari pengkategorian pada skala Linkert tersebut didapatkan hasil bahwa skor total penilaian (X) yaitu $2675 > 2318,8$ dan $\leq 2864,4$ dimana rentang tersebut termasuk layak.

$$\begin{aligned}\text{persentase kelayakan} &= \frac{\text{skor hasil observasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{2675}{3410} \times 100\% \\ &= 78,2\%\end{aligned}$$

Lampiran 13. Silabus Materi Sistem Gerak pada Manusia

SILABUS KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tingkat Satuan Pendidikan :
 Mata Pelajaran : **Biologi**
 Kelas /Semester : **XI (Sebelas) /I**
 Standar Kompetensi : **3. Menjelaskan Struktur Dan Fungsi Organ Manusia Dan Hewan Tertentu , Kelainan/ Penyakit Yang Mungkin Terjadi Serta Implikasinya Pada Salingtemas**
 Alokasi Waktu : **12 X 45 Menit**

Kompetensi Dasar	Kompetensi Sebagai Hasil Belajar	Nilai Budaya Dan Karakter Bangsa	Kewirausahaan/ Ekonomi Kreatif	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.1 Menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem gerak pada manusia	<ul style="list-style-type: none"> Membuat peta konsep sistem gerak pada manusia Mengidentifikasi komponen penyusun sistem gerak manusia Mengidentifikasi berbagai gerakan yang dapat dilakukan manusia Mengamati berbagai persendian dengan menggunakan kerangka manusia Menggambarkan berbagai persendian pada manusia Mengamati struktur tulang Mengamati dan mempelajari kontraksi otot Menguraikan gerakan yang dilakukan pada berbagai aktivitas manusia 	<ul style="list-style-type: none"> ⑥ Jujur ⑥ Kerja keras ⑥ Toleransi ⑥ Rasa ingin tahu ⑥ Komunikatif ⑥ Menghargai prestasi ⑥ Tanggung Jawab ⑥ Peduli lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> ⑥ Percaya diri ⑥ Berorientasi tugas dan hasil 	<ul style="list-style-type: none"> Komponen penyusun alat gerak manusia: <ol style="list-style-type: none"> Rangka Otot Hubungan antar tulang : <ol style="list-style-type: none"> Sinartrosis Diartrosis Berbagai macam persendian Berbagai gerak yang dapat dilakukan manusia Gangguan pada sistem gerak manusia 	<ul style="list-style-type: none"> Studi membaca untuk mengidentifikasi sistem gerak manusia Pengamatan struktur tulang Pengamatan berbagai persendian pada manusia Pengamatan struktur persendian Pengamatan kontraksi otot 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan struktur dan fungsi rangka sebagai penyusun sistem gerak pada manusia. Menggambarkan hubungan antartulang yang membentuk berbagai persendian Menggambarkan struktur persendian Menghubungkan berbagai gerakan dan persendian yang terlibat Mendeskripsikan struktur tulang Menjelaskan struktur dan fungsi otot sebagai penyusun sistem gerak pada manusia Mengidentifikasi berbagai penyakit atau gangguan 	<ul style="list-style-type: none"> Jenis tagihan <ol style="list-style-type: none"> Laporan praktikum Uji kompetensi tertulis Instrumen penilaian: <ol style="list-style-type: none"> Lembar penilaian laporan hasil pengamatan Soal uji kompetensi tertulis 	5 x 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> Buku kerja Biologi 2A, Igm, Kristiyono, Esisi Buku Biologi XI, Dyah Aryulina dkk, Esis, Bab IV

3.2 Menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses serta kelainan yang dapat terjadi pada sistem peredaran darah	<ul style="list-style-type: none"> Membuat peta konsep sistem peredaran darah manusia Mengidentifikasi komponen yang terlibat dalam sistem peredaran darah manusia Melakukan pengujian golongan darah manusia Membedah hewan untuk diamati jantungnya Mengamati letak jantung hwan vertebrata Mengamati struktur jantung hewan vertebrata Menggambarkan struktur jantung hewan vertebrata Mendeskripsikan denyut jantung berdasarkan hasil pengamatan Membandingkan struktur jantung pada berbagai hewan vertebrata Membuat kliping gangguan/penyakit pada sistem peredaran darah manusia dan teknologi mengatasinya 	<ul style="list-style-type: none"> ⑥ Jujur ⑥ Kerja keras ⑥ Toleransi ⑥ Rasa ingin tahu ⑥ Komunikatif ⑥ Menghargai prestasi ⑥ Tanggung Jawab ⑥ Peduli lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> ⑥ Percaya diri ⑥ Berorientasi tugas dan hasil 	<ul style="list-style-type: none"> Komponen penyusun sistem peredaran darah manusia: <ol style="list-style-type: none"> Darah Jantung Pembuluh darah Mekanisme sistem peredaran darah manusia Penggolongan darah Berbagai gangguan atau penyakit yang terjadi pada sistem peredaran darah manusia 	<ul style="list-style-type: none"> Studi membaca untuk mengidentifikasi komponen penyusun sistem peredaran darah manusia Mengamati eritrosit dan menggambar hasil pengamatan Menguji golongan darah Pengamatan sistem peredaran darah pada berbagai hewan vertebrata Mengumpulkan informasi untuk membuat kliping tentang gangguan atau penyakit yang terjadi pada sistem peredaran darah manusia 	<ul style="list-style-type: none"> yang terjadi pada sistem gerak manusia Menjelaskan hubungan antara berbagai komponen darah dan fungsinya Membuat skema proses pembekuan darah hasil pengamatan Menjelaskan hubungan bagian-bagian jantung dan fungsinya Menjelaskan hubungan struktur pembuluh darah dan fungsinya Menggambarkan lintasan peredaran darah pada manusia Menjelaskan sistem limfe Mendeskripsikan hubungan sistem peredaran darah dan sistem limfatik Mendiskripsikan gangguan/penyakit yang terjadi pada sistem peredaran darah manusia Mendeskripsikan sistem sirkulasi pada hewan invertebrata Membandingkan sistem sirkulasi pada hewan-hewan vertebrata 	<ul style="list-style-type: none"> golongan darah Laboran praktikum pengamatan eritrosit Laporan praktikum pengamatan sistem peredaran darah hewan vertebrata Kliping Uji kompetensi tertulis 	7 x 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> Buku kerja Biologi 2A, Lgm, Kristiyono, Esis Buku Biologi XI, Dyah Aryulina dkk, Esis, Bab V Koran, majalah, jurnal buku, sumber, dan informasi. Hewan vertebrata
---	--	---	--	---	--	--	--	--------------	--

Lampiran 14. Dokumentasi

