

Perancangan dan Analisis Game Simulasi 3D Jelajah Luar Angkasa

Rudi Kurniawan¹, Arief Syaichu Rohman², Emir Maulidi Husni³

¹rudi226@gmail.com; STMIK "AMIKBANDUNG" Jln. Jakarta 28 Bandung 40272 Indonesia

² Dosen Pembimbing 1, ³ Dosen Pembimbing 2; Electrical Engineering Magister Program - ITB
Jln. Ganesha 10 Bandung 40132 Indonesia

Abstract— Media pembelajaran dapat membantu siswa dalam memahami materi yang dijelaskan guru serta mengurangi penjelasan secara lisan yang dilakukan oleh guru. Penggunaan media pembelajaran berbasis game simulasi 3D dapat menjadikan siswa lebih tertarik dan tidak bosan dalam mengikuti proses pembelajaran. Ada dua domain permasalahan yang perlu dikaji yaitu : (1) menganalisis efektifitas pembelajaran dari perancangan interaksi media pembelajaran berbasis game simulasi 3D Jelajah Luar Angkasa; (2) menetapkan perancangan dan implementasi prototip materi pembelajaran bagi siswa SMP di Indonesia untuk kelas tiga dalam pengenalan tata surya dengan menggunakan game simulasi 3D berbasis platform Celestia.

Hasil dari penelitian yang diperoleh yaitu rata-rata skor sebesar 3.20 dari skala 4 menunjukkan bahwa responden menyatakan setuju mengenai pemakaian produk game simulasi 3D Jelajah Luar Angkasa. Pengembangan produk masih perlu dilakukan utamanya pada penambahan kelengkapan materi sehingga dapat digunakan pula oleh pemakai umum.

Keywords— Media Interaksi, game simulasi, game 3D, Jelajah Luar Angkasa, platform Celestia.

I. PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran konsep-konsep IPA yang bersifat abstrak, diperlukan media pembelajaran yang memadai untuk memvisualisasikannya. Media pembelajaran berfungsi untuk memperjelas penyajian pesan dari konsep abstrak ke bentuk kongkrit, mengatasi sikap pasif siswa, menimbulkan gairah belajar, interaksi secara langsung antara siswa dan lingkungan, siswa dapat belajar secara mandiri. Dan salah satu media yang dapat digunakan untuk memvisualisasikannya adalah komputer^[9].

Teknologi game dapat digunakan untuk membuat perangkat lunak pembelajaran yang lebih memotivasi dan melibatkan pemain sehingga proses pembelajaran dapat menjadi lebih menyenangkan. Dalam rancangan aplikasi ini akan dikembangkan game sebagai alternatif penggunaan media pembelajaran yang menarik, menantang, serta melibatkan siswa secara aktif. Game ini adalah game simulasi 3D Jelajah Luar Angkasa yang memvisualisasi dan mensimulasikan perjalanan ke luar angkasa. Dalam game ini penulis memberi pembatasan masalah pada pengaruh media pembelajaran game simulasi 3D Jelajah Luar Angkasa terhadap motivasi dan hasil belajar siswa SMP di Indonesia untuk kelas tiga sub pokok bahasan sistem tata surya.

II. PEMBELAJARAN DAN GAME

II.1 PEMBELAJARAN

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik (Wikipedia, par.2).

Pembelajaran menekankan terjadinya perubahan paradigma pembelajaran dari pembelajaran yang berpusat pada guru (teacher centered) ke paradigma yang berpusat pada siswa (student centered). Hal ini sesuai dengan pendapat Gagne & Briggs^[2] bahwa lebih tepat mengatakan pembelajaran dari pada pengajaran karena dalam pembelajaran terkandung seluruh kegiatan yang dapat mempengaruhi proses belajar seseorang bukan hanya mengenai kegiatan guru semata. Pembelajaran meliputi kegiatan-kegiatan yang digeneralisasikan dalam bentuk gambar, program televisi atau gabungan beberapa media. Dalam hal ini guru memegang peranan penting dalam mengatur semua kegiatan tersebut.

Dalam pembelajaran tidak hanya memperhatikan kurikulum dan hasil akhir saja, melainkan harus memperhatikan penerapannya terdapat proses belajar mengajar yang sangat penting pengaruhnya untuk menghasilkan pencapaian siswa yang semaksimal mungkin. Hal ini sesuai dengan pendapat Adi W Gunawan^[4], bahwa "Komponen penting yang selalu ada dalam pembelajaran adalah: 1. kurikulum, materi yang akan diajarkan; 2. proses, bagaimana materi diajarkan; 3. produk, hasil dari proses pembelajaran".

II.2 GAME PENDIDIKAN

Game adalah tidak nyata secara obyektif, namun mereka nyata bagi pemain secara subyektif. Sesuatu yang nyata tersebut adalah fantasi si pemain, yang akan membentuk eksistensi dari pemain^[1]. Game simulasi termasuk dalam suatu genre yang bertujuan untuk memberi pengalaman nyata beserta keadaan sekelilingnya (state of affair) sehingga dapat menggambarkan sifat-sifat karakteristik kunci dari kelakuan sistem fisik atau sistem yang abstrak tertentu melalui simulasi. Setiap game dengan jenis tema apapun akan muncul unsur pendidikan di dalamnya, namun unsur pendidikan yang

muncul hanyalah merupakan efek samping dari proses permainan game tersebut. Hal ini sangat berbeda dengan konsep komputer game learning, karena komputer game ini dirancang khusus untuk dapat melakukan proses pendidikan kepada peserta didik dengan tanpa menghilangkan unsur-unsur ilmu pendidikan itu sendiri^[5].

Untuk menciptakan game pendidikan harus dilakukan penggabungan empat domain sebagai unsur pembangunan game pendidikan. Keempat domain tersebut adalah: game domain, kurikulum domain, learning domain dan pedagogik domain. Game menggambarkan kenyataan secara subyektif, bukan obyektif.

Game domain meliputi: the rule, strategic situation, dan players payoff. Sedangkan kurikulum domain meliputi materi pembelajaran (modul-modul dan Lembar Kerja Siswa/ LKS), media pembelajaran (animasi, simulasi, multimedia, interaktif, dan lain-lain) dan penerapan life skill. Untuk learning domain meliputi: bidang cognitive (pengetahuan), affective (sikap), serta bidang psychomotor (keterampilan)^[6]. Dan domain keempat adalah pedagogik domain meliputi; metode pembelajaran, pembangkitan motivasi dan pelaksanaan evaluasi.

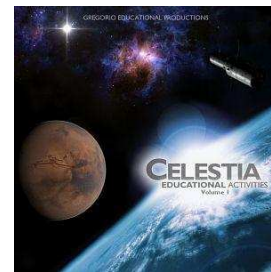
Dengan menggabungkan keempat domain tersebut, maka game pendidikan telah terbentuk. Namun demikian untuk dapat membangkitkan layanan pendidikan yang adaptif untuk masing-masing pemain (siswa) dan memberikan layanan individu yang berbeda sesuai dengan karakteristik dan tingkat kemampuan masing-masing pemain, maka perlu diterapkannya konsep autonomous pedagogic. Dengan penerapan konsep tersebut pada game pendidikan akan dapat memberikan educational mileu yang tepat untuk masing-masing siswa.

II.3 CELESTIA SEBAGAI GAME ENGINE

Celestia^[3] adalah program astronomi 3D dibuat oleh Chris Laurel. Program ini didasarkan pada Katalog Hipparcos (HIP) yang berisikan hampir 120.000 bintang. Celestia menggunakan teori VSOP87 yang sangat akurat dari orbit planet. Celestia memungkinkan pengguna untuk melakukan perjalanan melalui alam semesta yang luas dengan menggunakan kontrol keyboard yang sederhana (kecepatan dari 0,001 m/s sampai jutaan tahun cahaya/detik), bentuk pemodelan dari alam nyata, ke segala arah dan setiap saat dalam sejarah. Celestia menampilkan dan berinteraksi dengan benda-benda dalam skala mulai dari pesawat ruang angkasa kecil untuk seluruh galaksi dalam tiga dimensi (3D) dengan menggunakan OpenGL.

Celestia yang tersedia dibangun untuk sistem operasi Linux, Mac OS X, dan Microsoft Windows. Dirilis di bawah GNU General Public License, Celestia adalah perangkat lunak bebas. Perjalanan penjelajahan luar angkasa di Celestia dapat dikembangkan dengan menggunakan .cel dan .celx script menggunakan bahasa pemrograman Lua.

Khusus untuk program Celestia versi pendidikan, dapat memberikan efek suara dan "kokpit" fitur untuk mensimulasikan terbang dalam pesawat ruang angkasa "nyata" yang hyperdrive.



Gambar 2.2 Celestia Educational Activities by Frank M. Gregorio. (<http://www.gregs-educational.info/images/cover.jpg>)

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

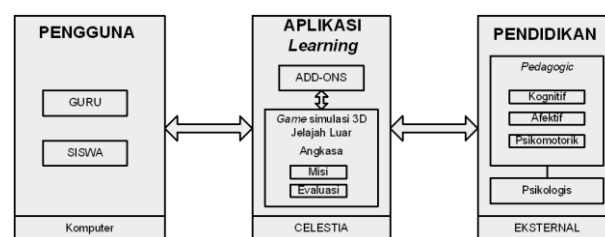
III.1 ANALISIS KEBUTUHAN

Pengguna perangkat lunak game simulasi 3D ini adalah guru dan siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Indonesia pada jenjang kelas 3 dengan karakteristik sebagai berikut: 1) memahami dasar pengoperasian komputer; 2) dapat menggunakan keyboard dan mouse.

Pada aplikasi game simulasi 3D, masing-masing pengguna memiliki peran tersendiri dalam mengakses sistem. Peran tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Peran pengguna dalam sistem.

Pengguna	Peran
Guru	<ul style="list-style-type: none"> - melihat aktifitas siswa dalam pembelajaran - menjawab pertanyaan dan memberikan bimbingan dalam pengoperasian program - memantau dan menilai kemajuan belajar siswa - berdiskusi dengan siswa dan/ atau sesama guru
Siswa	<ul style="list-style-type: none"> - belajar (menjalankan program, mempelajari materi/ misi, mengerjakan evaluasi/ game/ dan mengisi lembar kerja aktivitas, menyimpulkan hasil belajar) - berdiskusi dengan guru dan/ atau sesama siswa



Gambar 3.1 Gambaran umum lingkungan sistem.

III.2 PERSYARATAN SISTEM

Produk perangkat lunak game simulasi 3D Jelajah Luar Angkasa yang akan dikembangkan memiliki fungsi sebagai berikut.

- Fungsi tutorial. Merupakan fungsi untuk menampilkan materi pelajaran yang berupa animasi dan materi yang berbentuk audio, teks dan image.
- Fungsi laboratorium. Merupakan fungsi untuk melakukan daily case setiap topik bahasan mata pelajaran.

Adapun hal-hal yang diharapkan untuk pengguna, yaitu: a) kemampuan untuk melihat, mengamati, mengeksplorasi dan mempelajari materi sistem tata surya, b) kemampuan untuk menyelesaikan misi dan materi soal (problem quest) sistem tata surya, c) kemampuan untuk memahami dan menyimpulkan hasil pengamatan dari setiap misi yang telah selesai dilakukan, e) interaktif game simulasi 3D bersifat game petualangan, f) membantu siswa belajar mandiri dan kreatif, g) membantu guru untuk mempermudah penyampaian materi ajar.

Dalam persyaratan sistem di atas, ada beberapa item yang dikategorikan sebagai input, proses, dan output.

1. Input. Data yang dimasukkan ke dalam sistem yang selanjutnya akan diolah menjadi informasi.

Tabel 3.2 Data Input Sistem.

No.	Fungsi	Input
1.	Pengguna	Nama, NIM
2.	Menjawab soal	Jawaban Soal
3.	Mempelajari materi	Pilihan Materi

2. Output. Merupakan hasil dari proses sistem. Setiap fungsi akan menghasilkan informasi yang terdapat pada Tabel 3.3.

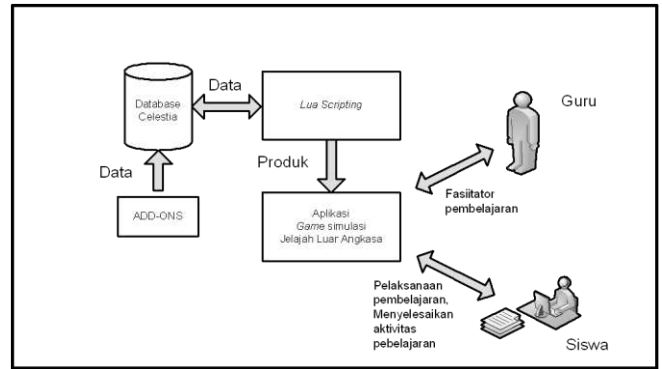
Tabel 3.3 Data Output Sistem.

No.	Fungsi	Output
1.	Menampilkan nama pengguna	Nama pengguna
2.	Menampilkan NIS	NIS
3.	Menampilkan Hasil Jawaban	Jawaban Benar atau Salah
4.	Menampilkan pilihan materi	Materi Pembelajaran

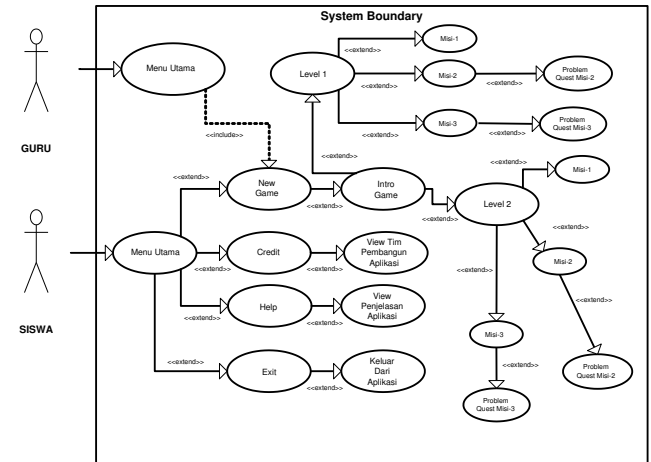
3. Proses. Pada kasus ini, proses yang dilakukan yaitu running program. Selain proses yang bekerja secara otomatis, juga dilakukan manipulasi data yang terdapat pada source Celestia untuk menghasilkan informasi yang diinginkan. Proses manipulasi data yang dilakukan adalah menyusun objek-objek tata surya menjadi satu kesatuan informasi yang dituangkan dalam skenario berupa misi-misi dan evaluasi yang harus diselesaikan dan dijawab oleh pengguna aplikasi.

III.3 PERANCANGAN SISTEM

Diagram arsitektur sistem yang akan dibangun digambarkan sebagai berikut.



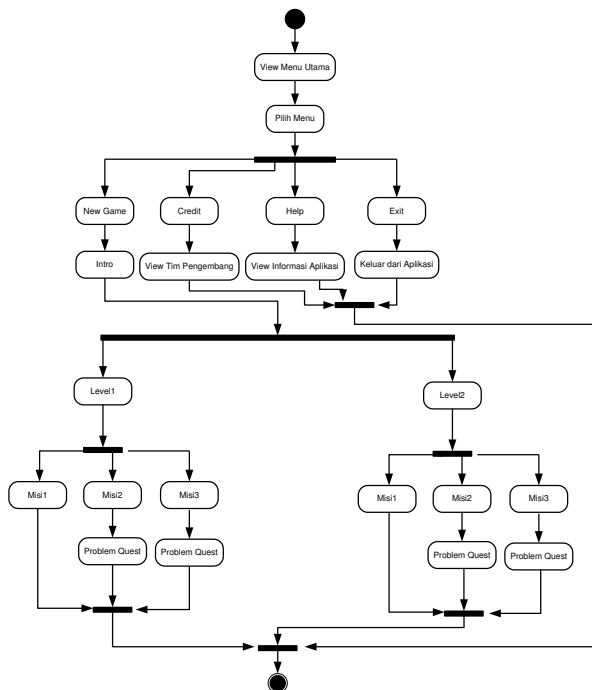
Gambar 3.2 Diagram arsitektur sistem yang akan dibangun.



Gambar 3.3 Use case Menu Utama.



Gambar 3.4 Diagram aktifitas Guru.



Gambar 3.5 Diagram aktivitas Siswa.

III.4 SKENARIO GAME

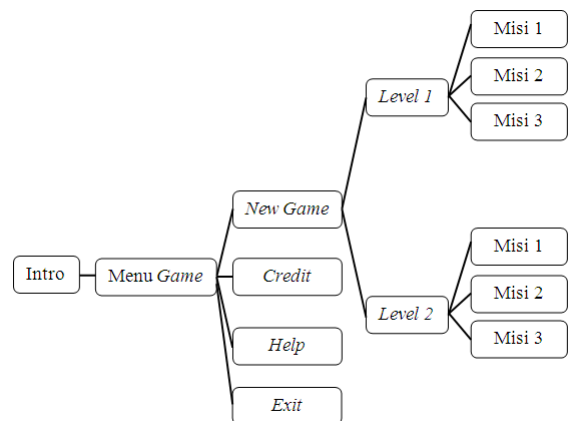
Game ini merupakan game yang bertipe petualangan. Sistematis perjalanan dibagi menjadi dua level, masing-masing level terdiri dari tiga misi. Penjelasan sebagai berikut.

- a) Level 1. Siswa diminta untuk melakukan penjelajahan untuk mengunjungi planet-planet di tata surya. Di dalamnya siswa akan mengamati hal-hal yang menarik seperti perbandingan ukuran dan periode rotasi. Pembagian misi-misi game pada level 1 sebagai berikut.
 - Misi 1. Judul: mengenal matahari dan planet anggota tata surya. Tujuan misi 1 adalah mengenal serta mengamati matahari dan planet anggota tata surya.
 - Misi 2. Judul: mengetahui bentuk lintasan orbit planet dan satelit. Tujuan misi 2 adalah: 1) mengenal bentuk lintasan orbit planet dan satelit, 2) mengenal satelit untuk beberapa planet.
 - Misi 3. Judul: mengenal urutan, ukuran, periode rotasi dan revolusi planet. Tujuan misi 3 adalah: 1) membandingkan ukuran planet, 2) mengetahui urutan planet dari yang terdekat hingga terjauh dari matahari, 3) membandingkan periode rotasi dan revolusi tiap planet.
- b) Level 2. Siswa akan mempelajari fenomena yang di bumi, bulan dan matahari seperti Gerhana Matahari dan Gerhana Bulan. Pembagian misi-misi pada level 2 sebagai berikut.
 - Misi 1. Judul: mengamati hubungan Matahari, Bumi dan Bulan. Tujuan misi 1 adalah mengetahui hubungan Matahari, Bumi dan Bulan.

- Misi 2. Judul: mengamati garis edar bumi terhadap Matahari dan Bulan terhadap Bumi. Tujuan misi 2 adalah menunjukkan bahwa Bumi bergerak mengelilingi Matahari, dan Bulan bergerak mengelilingi Bumi.
- Misi 3. Judul: mengenal fase-fase bulan. Tujuan misi 3 adalah: 1) mengetahui jumlah fase-fase bulan, 2) mengenal tampilan bulan dari bumi pada masing-masing fase.

Untuk memastikan siswa menyerap konsep yang didapat pada setiap misi, maka proses evaluasi dilakukan pada problem quest di game. Problem quest terdiri dari lima pertanyaan yang berkaitan dengan materi pada perjalanan sebelumnya. Problem quest menjadi syarat siswa dapat melanjutkan misi selanjutnya.

Secara umum struktur konten game simulasi 3D Jelajah Luar Angkasa digambarkan sebagai berikut.



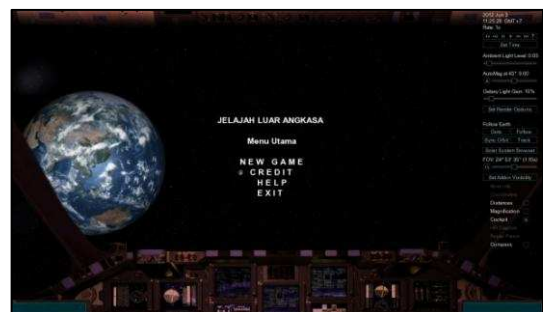
Gambar 3.6

Struktur konten game simulasi 3D Jelajah Luar Angkasa.

III.5 IMPLEMENTASI GAME

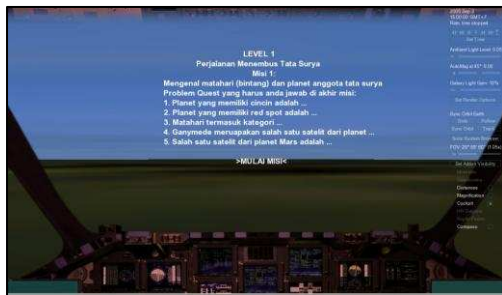
Setelah tahap perencanaan selesai, maka tahap berikutnya adalah membangun produk prototip media pembelajaran interaktif game simulasi 3D Jelajah Luar Angkasa. Berikut adalah contoh tampilan implementasi antarmuka aplikasi yang telah dibuat.

1. Halaman Utama



Gambar 3.7 Tampilan antarmuka Menu Utama.

2. Menu LEVEL 1 - MISI 1



Gambar 3.8 Tampilan antarmuka Level 1 Misi 1.

3. Info Planet (Bumi) pada Level 1 - Misi 1



Gambar 3.9

Tampilan antarmuka Info Planet - Level 1 Misi 1.

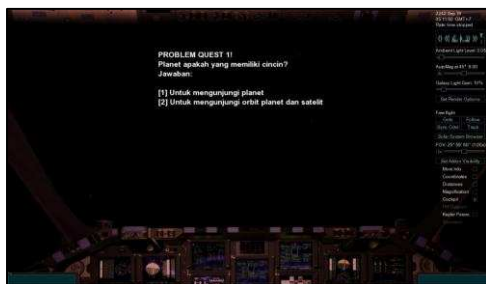
4. Misi 2 Level 1 – Orbit Satelit Planet (contoh : Bulan pada Bumi)



Gambar 3.10

Tampilan antarmuka Lintasan Orbit Satelit Planet.

5. Problem Quest



Gambar 3.23 Tampilan antarmuka Problem Quest.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dilakukan terhadap fungsionalitas dengan metode dan bagaimana respon dari pengguna (siswa) sebagai pengguna produk. Metoda uji fungsionalis yang digunakan adalah Black Box testing^[7]. Hasil pengujian dan analisis sebagai berikut.

1. Uji fungsionalitas perangkat dan sistem. Proses terhadap Instalasi paket program Celestia ED 1.6.1 dengan menggunakan sistem operasi MS-Windows dan eksekusi file script .celx berhasil dengan baik. Proses eksekusi untuk menampilkan Menu Utama dan input data pemain dapat berjalan dengan baik sesuai skenario uji yang telah ditetapkan.

2. Hasil Kuisioner Respon Siswa. Pengujian dengan menggunakan kuisioner diberikan kepada siswa SMP kelas 3 sebanyak 69 orang dari dua sekolah. Penilaian meliputi aspek kepuasan, kemudahan dan pemakaian. Aspek-aspek tersebut merupakan parameter dalam usability dan user experience. Aspek tersebut tersebar dalam butir-butir pertanyaan yaitu kepuasan pembelajaran, kemudahan mempelajari dan memainkan game, dan Implementasi Game Interface, Game Play, Learnability dan Memorability. Angket yang digunakan bersifat tertutup dan disusun menurut skala Likert^[8].

Berikut ini adalah analisis dari jawaban responden atas pertanyaan yang diajukan dalam kuesioner.

Tabel 4.1 Kemudahan dipelajari dan dimainkan.

Tanggapan	Jumlah	Bobot	Skor	Persentase
Sangat Setuju	121	4	484	52%
Setuju	145	3	435	46%
Tidak Setuju	10	2	20	2%
Sangat Tidak Setuju	0	1	0	0%
Total	276		939	100%

$$\text{Rata-rata Skor } 939/276 = 3.402$$

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa rata-rata skor 3.402 dari skala 4 yang artinya sangat setuju. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa **sebagian besar responden sangat setuju dengan pernyataan mengenai kemudahan untuk mempelajari dan memainkan game simulasi 3D Jelajah Luar Angkasa.**

Tabel 4.2 Kepuasan Pembelajaran.

Tanggapan	Jumlah	Bobot	Skor	Persentase
Sangat Setuju	228	4	912	40.9%
Setuju	403	3	1209	54.2%
Tidak Setuju	50	2	100	4.5%
Sangat Tidak Setuju	9	1	9	0.4%
Total	690	10	2230	100%

$$\text{Rata-rata Skor } 2230/690 = 3.23$$

Dari Tabel 4.2 terlihat bahwa rata-rata skor 3.23 dari skala 4 yang artinya setuju. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa **sebagian besar responden setuju dengan**

pernyataan mengenai kepuasan menggunakan media pembelajaran.

Tabel 4.3 Hasil uji implementasi Game Interface.

Tanggapan	Jumlah	Bobot	Skor	Persentase
Sangat Setuju	143	4	572	36.3%
Setuju	324	3	972	61.7%
Tidak Setuju	16	2	32	2.0%
Sangat Tidak Setuju	0	1	0	0.0%
Total	483	10	1576	100%

Rata-rata Skor $1576/483 = 3.26$

Dari Tabel 4.3 terlihat bahwa rata-rata skor 3.26 dari skala 4 yang artinya setuju. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sebagian **besar responden setuju dengan pernyataan mengenai implementasi game interface.**

Tabel 4.4 Hasil uji implementasi Game Play.

Tanggapan	Jumlah	Bobot	Skor	Persentase
Sangat Setuju	112	4	448	29.7%
Setuju	324	3	972	64.5%
Tidak Setuju	41	2	82	5.4%
Sangat Tidak Setuju	5	1	5	0.3%
Total	482	10	1507	100%

Rata-rata Skor $1507/482 = 3.13$

Dari Tabel 4.4 terlihat bahwa rata-rata skor 3.13 dari skala 4 yang artinya setuju. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sebagian **besar responden setuju dengan pernyataan mengenai implementasi game.**

Tabel 4.5 Hasil uji implementasi Learnability.

Tanggapan	Jumlah	Bobot	Skor	Persentase
Sangat Setuju	108	4	432	28.2%
Setuju	352	3	1056	68.9%
Tidak Setuju	22	2	44	2.9%
Sangat Tidak Setuju	1	1	1	0.1%
Total	483	10	1533	100%

Rata-rata Skor $1533/483 = 3.17$

Dari Tabel 4.5 terlihat bahwa rata-rata skor 3.17 dari skala 4 yang artinya setuju. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sebagian **besar responden setuju dengan pernyataan mengenai learnability.**

Tabel 4.6 Hasil uji implementasi Memorability.

Tanggapan	Jumlah	Bobot	Skor	Persentase
Sangat Setuju	92	4	368	24.6%
Setuju	349	3	1047	70.0%
Tidak Setuju	39	2	78	5.2%
Sangat Tidak Setuju	3	1	3	0.2%
Total	483	10	1496	100%

Rata-rata Skor $1496/483 = 3.10$

Dari Tabel 4.6 terlihat bahwa rata-rata skor 3.10 dari skala 4 yang artinya setuju. Dengan demikian dapat disimpulkan

bahwa sebagian **besar responden setuju dengan pernyataan mengenai memorability.**

V. PENUTUP

Hasil pengujian statistik mengenai pemakaian produk yang mencapai rata-rata skor sebesar 3.20 dari skala 4 menunjukkan responden menyatakan setuju bahwa produk prototip game dapat membantu dan mempermudah guru dalam menyampaikan materi pelajaran serta dapat diterapkan sebagai alternatif pembelajaran yang efektif, mengasyikan dan menyenangkan dengan tetap memperhatikan faktor pedagogik dan psikologis pengguna untuk menarik minat belajarnya. Kemudian mengenai kemudahan memainkan media pembelajaran dan kepuasan pembelajaran yang mencapai rata-rata skor sebesar 3.30 dari skala 4 menunjukkan responden menyatakan setuju bahwa produk prototip game cukup sesuai dengan tujuan dari usability dan user experience yaitu efektif, efisien, aman digunakan, memiliki utilitas yang baik, mampu memberikan motivasi belajar, memudahkan dan mempercepat pengguna dalam memahami maupun mengingat materi pelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Crawford, Chris, The Art of Computer Game Design, convert by Mario Croteau, from the Website of the Department of History of Washington State University at Vancouver, Washington, 1982.
- [2] Gagne, R. M., The Condition Of Learning And Theory Of Instruction, Reinhart and Winstone. Orlando, edisi ke empat, 1985.
- [3] Gregorio, Frank (2008), Celestia User's Guide For version 1.5.1, <http://www.celestiamotherlode.net/creators/fsgregs/CelestiaUsersGuide1-5-1.pdf> [Akses 1 Juni 2012 13:10 AM]
- [4] Gunawan, Adi W., Genius Learning Strategy Petunjuk Praktis Untuk Menerapkan Accelerated Learning, Jakarta : PT Gramedia, Cetakan II, hal 334, 2006.
- [5] Methaneethorn, Jutima (2008), Towards Motivation Modelling Within A Computer Game Based Learning Environment : An Empirical Study, University of Glasgow, Glasgow, <http://theses.gla.ac.uk/250/01/2008methaneethornphd.pdf>, [Akses 20 Mei 2012 pukul 17.50 WIB]
- [6] Mitchel, A., Savill-Smith, C. (2004), The Use of Computer And Video Games For Learning, Learning and Skills Development Agency, A review of the literature, London, <http://www.m-learning.org/docs/The%20use%20of%20computer%20and%20video%20games%20for%20learning.pdf> [Akses 4 Juni, 02:00 PM]
- [7] Parekh, Nilesh (2003), Software Testing - Black Box Testing Strategy, article, <http://www.buzzle.com/editorials/4-10-2005-68349.asp> [Akses 2 Juni 2012 10:17 AM]
- [8] Samianstats (2008), Skala Likert, <http://samianstats.files.wordpress.com/2008/08/skala-likert.pdf> [Akses 2 Juni 2012 pukul 4:43 WIB]
- [9] Suroto, Eko Rahmat, Virtual Reality 3D Game Berbasis Adventure Simulation Hybrid Genre Untuk Mata Pelajaran Fisika, Tesis Magister, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, 2009.