

DESAIN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI PERMAINAN SIMULASI 3 DIMENSI PESAWAT ATWOOD BERBASIS WEB (STUDI KASUS: SMP MUHAMMADIYAH 5 SURABAYA)

1st Ahmad Fadli Arie Hendra

Rekayasa Perangkat Lunak

Universitas Telkom

Surabaya, Indonesia

robotjelly@student.telkomuniversity.ac.id

.id

2nd Fidi Wincoko Putro

Rekayasa Perangkat Lunak

Universitas Telkom

Surabaya, Indonesia

fidiwputro@telkomuniversity.ac.id

3rd Dewi Rahmawati

Rekayasa Perangkat Lunak

Universitas Telkom

Surabaya, Indonesia

dewirahmawati@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Fisika merupakan mata pelajaran wajib yang diambil di sekolah SMP muhammadiyah 5 surabaya. Kelas fisika dibagi menjadi 2 yaitu kelas teori dan kelas praktikum. Di SMP muhammadiyah 5 surabaya terdapat salah satu kurikulum pelajaran fisika terdapat materi gerak yang mana hanya terdapat kelas teori saja tetapi belum ada kegiatan praktikum. Salah satu kegiatan praktikum fisika dalam materi gerak terdapat eksperimen pesawat atwood yang mengharuskan menghitung kecepatan saat gerak lurus secara tepat. Permasalahannya di SMP Muhammadiyah 5 tidak memiliki pesawat atwood sehingga tidak dapat melakukan praktikum. Kalaupun memiliki pesawat atwood fisik jumlahnya masih terbatas karena mahalnya alat tersebut. Selain itu, masih terdapat kekurangan yaitu akurasi pengambilan data waktu yang tidak tepat karena terdapat jeda saat menekan stopwatch menggunakan tangan yang menyebabkan hasil dari perhitungan menggunakan rumus dan hasil uji coba eksperimen tidak sama. Sehingga, untuk mengurangi permasalahan akurasi tersebut dilakukan penelitian ini dengan melakukan pengembangan game simulasi untuk mengurangi permasalahan akurasi pengambilan data waktu. Game simulasi ini memiliki cara kerja seperti pesawat atwood. Lalu, game simulasi akan menampilkan waktu, waktu akan berjalan saat beban penggantung mulai meluncur dan waktu yang ditampilkan akan berhenti berjalan ketika beban peluncur melewati penahan beban berlubang. Game dapat diakses menggunakan browser karena game berbasis web. Game ini dibuat menggunakan unity 3d dan blender serta menggunakan bahasa C#. Untuk pengembangan game nya sendiri disini menggunakan metode prototype. Game ini nanti akan diuji dengan menggunakan metode GUESS-18. Diharapkan game simulasi ini dapat mengatasi kekurangan pesawat atwood fisik.

Kata kunci— Kata Kunci: game 3d,simulasi,fisika, pesawat atwood,web

I. PENDAHULUAN

Di era ini, perkembangan teknologi berkembang dengan sangat cepat, teknologi menciptakan budaya baru untuk pendidikan dimana efektivitas pembelajaran dapat ditingkatkan dengan teknologi saat ini. Perkembangan teknologi di bidang pendidikan memudahkan siswa memperoleh informasi untuk pembelajarannya [1]

Fisika adalah ilmu yang menganalisa alam, yang dilakukan untuk memahami bagaimana alam berperilaku. Gerak termasuk bidang yang dipelajari dalam ilmu fisika. Di teknologi modern ini, kita dapat menemukan alat peraga dari ilmu gerak ini yaitu pesawat atwood yang memiliki cara kerja seperti katrol [2].

Pesawat atwood ditemukan pada tahun 1746 - 1807 oleh George Atwood dan dipakai untuk menjelaskan hukum Newton II, tegangan, percepatan, energi potensial, dan energi kinetik yang mana alat ini menggunakan dua pemberat yang memiliki massa yang sama dan dihubungkan pada tali di sebuah katrol. Prinsip dasar percobaan ini menggunakan stopwatch yang masih dilakukan secara manual dan membutuhkan ketelitian yang sangat tinggi. Siswa yang melakukan pengukuran kecepatan mungkin melakukan kesalahan pada saat memulai atau menjeda stopwatch [3]. Di SMP 5 Muhammadiyah Sendiri masih belum memiliki Pesawat Atwood dan jika alatnya ada pasti sangat terbatas karena mahal nya alat tersebut.

Pengembangan game simulasi menggunakan metode Throwaway Prototyping, tahapan throwaway Prototyping dimulai dari analisis kebutuhan. Tahapan kedua yaitu pengembangan prototype. Lalu tahap ketiga adalah evaluasi prototype. Jika prototype tidak sesuai dengan keinginan user maka kembali ketahap pengembangan prototype jika sudah sesuai dengan keinginan user maka lanjut ke tahap selanjutnya. Tahap keempat yaitu melakukan daftar spesifikasi software dan hardware, tahap kelima yaitu

pengembangan perangkat lunak, tahap keenam yaitu validasi sistem menggunakan blackbox testing. Untuk pengujian kelayakan game menggunakan metode GUESS-18.

Berdasarkan latar belakang tersebut, SMP 5 Muhammadiyah Surabaya tidak memiliki pesawat atwood dan jika ada pesawat atwood memiliki kekurangan di bagian akurasi, sehingga penelitian ini mengusulkan pembuatan game simulasi sebagai pengganti pesawat atwood. Hasil akhir dari penelitian ini adalah game simulasi yang dapat membantu siswa untuk melakukan praktikum pesawat atwood tanpa merasakan kekurangan dari pesawat atwood.

II. KAJIAN TEORI

Bab ini berisi uraian pengertian teori terkait.

A. Fisika

Fisika adalah bidang pengetahuan yang mempelajari alam semesta untuk memahami perilaku alam. Ilmu fisika hadir dalam kehidupan sehari-hari kita, kita bisa berdiri tegak tanpa melayang di bumi ini, dan dalam berbagai aktivitas lainnya seperti duduk, berjalan, atau bahkan bekerja. Namun, terkadang manusia kurang menyadari bahwa konsep fisika selalu ada di sekitarnya dan dianggap sebagai hal yang biasa terjadi. Kesadaran akan makna peristiwa fisika itu hanya muncul setelah memahami dan mempelajari ilmu fisika [2]. Pesawat Atwood merupakan alat eksperimen fisika yang mengaplikasikan hukum gerak. Alat ini terdiri dari dua beban yang memiliki massa yang sama (M_1 dan M_2 , yang bisa disebut sebagai m , dengan $m_1 = m_2 = M$), yang terhubung oleh tali dengan gaya tegangan T melalui sebuah katrol. Pesawat ini digunakan untuk mengukur kecepatan, percepatan, dan momen inersia [3].

B. Game Simulasi

Game simulasi adalah jenis permainan yang dirancang untuk meniru aktivitas dunia nyata secara realistik, digunakan untuk pelatihan, analisis, atau prediksi. *Game* ini mengasah kemampuan pemain melalui peran dan tugas yang menyerupai profesi nyata, seperti dalam simulasi perang, bisnis, atau peran [4].

C. Unity

Unity adalah platform pengembangan *game* yang populer karena kemudahan dan kelengkapan fiturnya. Seperti studio rekaman untuk musik, *Unity* digunakan untuk membuat berbagai jenis *game*, mulai dari *mobile* hingga konsol. Platform ini menyediakan alat untuk mendesain *level*, karakter, dan efek visual, serta mendukung pembuatan *game* lintas perangkat [5].

D. Blender 3D

Blender adalah perangkat lunak 3 dimensi dan animasi yang dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yaitu *Windows*, *macintosh*, Dan *Linux*. *Blender* 3D memiliki keunggulan yaitu tampilan yang mudah digunakan, *tool* untuk animasi membuat 3D yang lengkap yaitu *Modelling*, *UV Mapping*, *texturing*, *rigging*, *skinning*, *rendering* dan lain lain. *Blender* 3D memiliki kualitas arsitektur 3D yang berkualitas tinggi dan dapat dikerjakan dengan cepat dan efisien [6].

E. Bahasa C#

C# merupakan bahasa pemrograman yang berfokus ke pemrograman berbasis objek dan komponen. Bahasa *C#* menyediakan struktur bahasa yang langsung mendukung berbagai prinsip. Secara esensial, bahasa *C#* adalah bahasa yang berfokus pada pemrograman berbasis objek [7].

F. WebGL

WebGL adalah teknologi canggih yang memungkinkan tampilan grafis 2D dan 3D interaktif secara penuh di peramban *web* pada perangkat *desktop* dan *mobile* dengan kecepatan 60fps tanpa memerlukan *plugin* khusus [8].

G. Metode Throwaway Prototyping

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Throwaway Prototyping*. Metode *Throwaway Prototyping* yaitu metode yang melibatkan pengetahuan kebutuhan sistem sejak awal yang bertujuan untuk mengurangi resiko kebutuhan yang tidak terpenuhi. Metode ini memanfaatkan fase analisis untuk mengumpulkan informasi dan mengembangkan ide ide untuk konsep sistem[9].

H. Blackbox Testing

Blackbox testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsi perangkat lunak tanpa memperhatikan struktur internal atau kinerjanya. Metode ini biasanya digunakan untuk berbagai tingkat pengujian perangkat lunak mulai dari unit, integrasi, dan sistem[10]

I. Guess-18

GUESS-18 adalah versi singkat dari *Game User Scale Satisfaction(GUESS)* yang digunakan dalam desain, pengujian, dan studi *game* interaktif. Dari Uji coba tadi, hasil yang didapat memberikan informasi bagi pengembang *game*, memberi pandangan sikap, preferensi, dan perilaku pemain [11].

III. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Throwaway Prototyping*. Metode *Throwaway Prototyping* yaitu metode yang melibatkan pengetahuan kebutuhan sistem sejak awal yang bertujuan untuk mengurangi resiko kebutuhan yang tidak terpenuhi. Metode ini memanfaatkan fase analisis untuk mengumpulkan informasi dan mengembangkan ide ide untuk konsep sistem. Metode ini dipilih karena kebutuhan sistem sejak awal sudah diketahui dan masih butuh beberapa evaluasi dalam pengembangannya. beberapa tahapan dalam metode *Throwaway Prototyping* [9].

A. Analisis Kebutuhan

Tahap ini melakukan pencatatan keperluan dasar sistem.

B. Pengembangan Prototype

Tahap pengembangan *prototype* adalah membuat *Prototype* sementara untuk pengguna.

C. Evaluasi Prototype

Pada tahap ini hasil *prototype* ditunjukkan ke *user*, jika *prototype* diterima maka dilanjutkan ke tahap pengembangan perangkat lunak, jika *prototype* belum diterima maka kembali ke tahap membuat *Prototype* sampai user menerima *prototype*.

D. Detail Spesifikasi Sistem

Pada tahap ini menentukan daftar spesifikasi software atau hardware yang diperlukan dalam pengembangan perangkat lunak sesuai dengan prototype. Daftar spesifikasi disini meliputi penggunaan software tertentu, hardware tertentu dan bahasa pemrograman yang digunakan.

E. Pengembangan Perangkat Lunak

Pada tahap ini mengubah prototype kedalam bahasa pemrograman.

F. Validasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem agar sistem berjalan sesuai dengan keinginan.

G. Penyerahan Sistem Perangkat Lunak

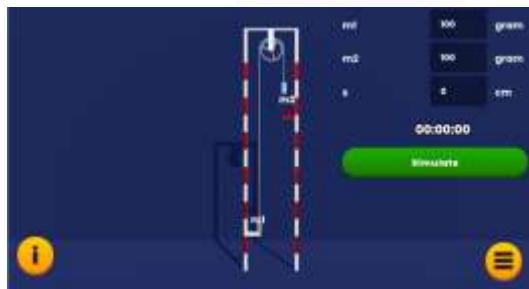
Sistem yang sudah dilakukan pengujian lalu diserahkan ke user agar dapat dimanfaatkan sesuai dengan keinginan user.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan menjelaskan tentang hasil dan pembahasan serta uji coba dari pengembangan aplikasi permainan. Bagian ini berisi hasil *prototype*, dan pengujian kepada user menggunakan *GUESS-18*.

A. Hasil Prototype

Perancangan aplikasi dengan metode *prototype* dilakukan berdasarkan kebutuhan *user*, dimulai dari tampilan awal hingga versi akhir yang telah disesuaikan dan disetujui oleh pengguna. Berikut prototype akhir yang sudah disetujui oleh *user*.



GAMBAR 1
(Prototype Simulation)

Pada GAMBAR 1 *Prototype Simulation* merupakan halaman dimana sistem menampilkan 3D objek dan pemain dapat melakukan konfigurasi m_1 , m_2 , dan s sesuka hati. Setelah melakukan konfigurasi pemain menekan tombol *simulate* dan akan muncul animasi dan waktu berjalan.



GAMBAR 2
(Prototype Exam)

Pada GAMBAR 2 *Prototype Exam* merupakan halaman dimana sistem menampilkan halaman simulation dan menampilkan soal dimana pemain dapat mencoba memasukkan *value* dari soal dan dicoba di menu *simulation* di pojok kanan atas, setelah menemukan jawaban dapat dimasukkan ke input *value* soal di bagian kiri.



GAMBAR 3
(Prototype Pop Up Benar)

Pada GAMBAR 3 *Prototype Pop Up Benar* merupakan halaman dimana sistem akan muncul jika pemain memasukkan jawaban yang benar. Saat pemain memasukkan jawaban yang benar pemain akan mendapatkan skor.



GAMBAR 3
(Prototype Pop Up Salah)

Pada GAMBAR 4 *Prototype Pop Up Salah* merupakan halaman dimana sistem akan muncul jika pemain memasukkan jawaban yang salah. Saat pemain memasukkan jawaban yang salah pemain tidak akan mendapatkan skor dan soal selanjutnya tidak terbuka.

B. Pengujian Kepada User

Pada pengujian kepada menggunakan ini menggunakan *GUESS-18* melalui kuisioner. Kuisioner diberikan kepada pemain yaitu siswa SMP Muhammadiyah 5 Surabaya. Pertanyaan kuisioner berisi 18 pertanyaan, di setiap pertanyaan terdapat 7 skala penilaian yaitu sangat tidak setuju, agak tidak setuju, tidak setuju, netral, agak setuju, setuju, dan sangat setuju. Berikut *testcase* yang digunakan untuk mencoba setiap fitur aplikasi

TABEL 1
(Hasil Pengujian Sistem Guess-18)

Tabel 1 merupakan hasil dari semua skor subskala *GUESS* dan skor *GUESS* keseluruhan pemain. Subskala skor berkisar 1 hingga 7. Skor *GUESS* semua dihitung dengan menjumlahkan subskala skor.

TABEL 2
(Tabel Pengujian Subskala *GUESS*-18)



Tabel 2 merupakan hasil dari setiap skor subskala *GUESS* dan skor ini dihitung dengan rata-rata yang dimasukkan ke semua pemain dalam setiap subskala *GUESS* dan skor *GUESS* keseluruhan. Untuk overall *GUESS* yaitu sebesar 45.66. Kemudian untuk subskala skor tertinggi yaitu *social connectivity* yaitu dengan skor 5.28 pemain merasa game ini memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan siswa lainnya.

V. KESIMPULAN

Pengembangan aplikasi game simulasi Pesawat Atwood telah berhasil dibangun dengan menggunakan *game engine* *Unity* dan didesain dengan *Blender* 3D. *Game* edukasi interaktif ini membantu siswa memahami konsep dasar Hukum Newton dalam materi gerak lurus beraturan melalui soal dan simulasi Pesawat Atwood. Dari hasil evaluasi dengan guru fisika SMP Muhammadiyah 5 Surabaya, aplikasi ini dinilai lebih akurat dan efisien daripada Pesawat Atwood yang asli karena siswa tidak perlu melakukan pencatatan waktu dengan *stopwatch*. Metode pengembangan yang digunakan adalah *throwaway prototype*, yang dinilai sesuai dalam pengembangan *game* ini karena memungkinkan pengujian awal konsep dan antarmuka kepada *user*, lalu dibuang dan digantikan dengan versi akhir yang lebih matang berdasarkan masukan dan evaluasi dari *user*. Dari segi keseluruhan aplikasi dengan pengujian metode *GUESS-18* yang dilakukan 25 siswa pada kelas 7E telah memuaskan pemain dengan skor *social activity* = 5.28 dan skor *usability* = 5.26. Aplikasi ini mendapatkan *deviation GUESS* score 8.65 yang dapat diartikan pemain memiliki pandangan yang berbeda ,dan terdapat aspek tertentu dari *game* yang hanya disukai oleh pemain. *GUESS* Score keseluruhan yaitu 45.66 yang dimana menunjukkan kepuasan cukup tinggi dan dapat membantu siswa smp muhammadiyah 5 surabaya melakukan

praktikum fisika. Ini menunjukkan bahwa aplikasi telah memuaskan pengguna.

REFERENSI

- [1] O. AmaKii and E. Dewa, "Simulasi Phet Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Model Pembelajaran Team Games Tournament Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Fisika Mahasiswa," *JARTIKA* |, vol. 3, no. 2, pp. 360–367, 2020, [Online]. Available: <https://journal-litbang-rekarta.co.id/index.php/jartika>

[2]; Abdul Wahid and M. A. Rahmadhani, "Eksperimen Menghitung Momen Inersia dalam Pesawat Atwood Menggunakan Katrol dengan Penambahan Massa Beban," 2020.

[3] G. F. Elias, T. Makahinda, and J. Lolowang, "Rancang Bangun Alat Timer Otomatis Pesawat Atwood Berbasis Arduino," *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 3, no. 1, pp. 19–23, Feb. 2022, doi: 10.53682/charmsains.v3i1.146.

[4] Bisa Megaxus Grub, "Manfaat Dari Game Simulasi Untuk Hiburan Ataupun Edukasi. Bisa Megaxus Group." Accessed: Jul. 29, 2025. [Online]. Available: <https://bisa.megaxus.com/id/game-simulasi/>

[5] Team, "Apa Itu Unity? Pengertian, Sejarah, Fungsi dan Manfaatnya."

[6] D. Deslianti and R. Anugrah, "PEMBUATAN VIDEO 3D KAMPUS IV UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH," 2020. [Online]. Available: <https://jurnal.ikhafi.or.id/index.php/jusibi/289>

[7] B. Wagner, "Dokumen C# - memulai, tutorial, referensi. | Microsoft Learn."

[8] G. Jones, "What is WebGL and Why is it a Game Changer for Marketers."

[9] R. Khalida, S. Setiawati, U. Bhayangkara Jakarta Raya, J. Perjuangan No, and M. Mulya Bekasi, "Meningkatkan Service Quality Usaha Laundry Menggunakan Throw-Away Prototyping," vol. 7, no. 3, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id>

[10] A. Fahrenzi, N. F. Salam, M. G. Ibrahim, R. R. Syaiful, and A. Saifudin, "Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Inventori Barang Berbasis Web di PT. AINO Indonesia," *LOGIC : Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, vol. 1, no. 1, 2022.

[11] J. R. Keebler, W. J. Shelstad, D. C. S. Google, B. S. Chaparro, and M. H. Phan, "Validation of the GUESS-18: A Short Version of the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS)," 2020. [Online]. Available: <http://uxpajournal.org>