

Desain Game Edukasi Pengenalan Sistem Imun pada Pembelajaran Biologi Menggunakan Pendekatan Mechanics Dynamics Aesthetics

KRESNA SEPTYANA EKAPUTRA¹, REZKI YUNIARTI², AGUS KOMARUDIN³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Informatika
Universitas Jenderal Achmad Yani
Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi
Email : kresnaseptyana@gmail.com

ABSTRAK

Pendidikan merupakan faktor yang penting bagi siswa, namun pada tingkat tertentu nilai siswa berada dibawah rata-rata. Salah satu faktornya adalah masih menggunakan pembelajaran konvensional. Maka tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memperdalam materi ajar yang disampaikan dengan menggunakan media lain contohnya adalah game edukasi. Demi mewujudkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan framework Mekanik, Dinamik, dan Estetika untuk mempermudah pembuatan game edukasi tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah game edukasi sistem imun yang diberinama Sel Imun dengan hasil akhirnya diukur menggunakan skala rating dengan cara memberikan pertanyaan kepada responden terkait materi ajar, pertanyaan diberikan sebelum dan sesudah responden memainkan game edukasi. Ditemukan bahwa titik kesesuaian hasil akhir dengan rancangan pre-desain menurut 30 responden yaitu berada di titik sesuai dengan nilai sebesar 2977 atau 82.69%

Kata Kunci— Framework Mekanik Dinamik Estetika, Game Edukasi, Pembelajaran, Sistem Imun.

ABSTRACT

Education is an important for students, but at some point students grades are below on average. One of the reason why it happened was because still using conventional learning methods. So the main purpose of this research is to deepen the learning lessons delivered by using other media, for example, educational games. In order to make this happen, this research uses the Mechanics, Dynamic, and Aesthetics framework to make it easier make the educational game. The result of this research is to make an immune system educational game that called Sel Imun, whose final result is measured using a rating scale method by giving some questions to respondents regarding the lessons, questions are given before and after respondents play the educational games. It was found that the point of suitability of the final result with the pre-design according to 30 respondents was at the point in accordance with the value of 2977 or 82.69%

Keywords— Educational Games, Framework Mechanics Dynamics Aesthetics, Immune System, Learning.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan faktor yang sangat penting bagi siswa. Melalui pendidikan, siswa dapat mengembangkan kemampuan di dalam dirinya sesuai dengan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh untuk menghadapi perkembangan dan kemajuan teknologi. Selain itu, pendidikan juga menjadi penentu masa depan dari bangsa dan negara, itulah mengapa pendidikan merupakan hal yang penting.

Berdasarkan rekapitulasi hasil ujian nasional tingkat SMA yang diperlihatkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (KEMENDIKBUD). Terlihat bahwa hasil rata-rata UN untuk pelajaran biologi pada tahun 2017 di wilayah Jawa Barat masih dibawah kelulusan yaitu bernilai 45,01, dan rata-rata UN untuk di wilayah Bandung bernilai 53,73 [1]. Dari tahun ke tahun, nilai rata-rata UN dari setiap sekolah terus menurun, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya ialah *gadget* seperti *smartphone* yang membuat siswa menjadi malas untuk belajar, Oleh karena itu, untuk membantu siswa dalam hal meningkatkan motivasi belajar serta pemahaman dalam materi, dibutuhkan media lain sebagai alat bantu dalam pembelajaran di sekolah. Salah satu media tersebut ialah *game* edukasi.

Game yang memiliki konten pendidikan lebih dikenal dengan istilah *game* edukasi. *Game* edukasi bertujuan untuk memancing minat belajar anak terhadap materi pembelajaran dan bermain sehingga dengan perasaan senang diharapkan anak bisa lebih mudah memahami materi pelajaran yang disajikan [2].

Pada *game* "Krishna Adventure" dapat disimpulkan bahwa *game* yang dibuat di *platform smartphone* tersebut berhasil mengedukasikan siswa kelas 4 SD mengenai hari-hari suci dalam Agama Hindu, dan sebanyak 96,87% responden yaitu kelas 4 SD Pasraman Saraswati I menyatakan bahwa *game* Krishna Adventure menarik dan menyenangkan [3]. Penelitian lainnya, yaitu di dalam *game* edukasi reaksi unsur kimia menghasilkan sebuah *game* pengenalan reaksi unsur kimia untuk tingkat SMA sebagai alat bantu bagi siswa dalam pembelajaran tentang reaksi dari unsur kimia [4]. Penelitian lainnya, yakni pembuatan *game* edukasi yang berbasis android sebagai media pembelajaran pada anak usia dini, terdapat materi tentang pengenalan binatang, pengenalan lagu anak-anak, menggambar dan mewarnai, dan pengenalan alphabet. *Game* edukasi ini ditujukan pada anak diusia 3 hingga 6 tahun [5].

Dari penelitian-penelitian yang terdahulu, belum ada penelitian yang membahas mengenai pembuatan sebuah *game* edukasi dengan materinya yaitu membahas mengenai penjelasan terkait pelajaran sistem imun pada tubuh. Materi tersebut terkait dengan jenis-jenis sistem imun, jenis-jenis patogen atau benda asing, cara benda asing masuk ke dalam tubuh hingga cara sistem imun mengatasinya.

Dalam merancang sebuah *game* dibutuhkan sebuah *framework* agar elemen-elemen di dalam *game* dapat tersusun rapi. Salah satunya ialah *framework Mechanics Dynamics* dan *Aesthetics*. Dalam *game* Nikiti, yaitu *game* mengenal batik yang ada di Indonesia, *game* ini menggunakan pendekatan MDA. Komponen mekanis diakomodasi oleh kemampuan teknologi layar sentuh yang menaungi pembentukan sistem kerja lunak dan sistem perangkat. Komponen dinamis diakomodasi oleh sistem interaksi partisipasi yang menjadi *gameplay* keseluruhan *game* nikiti, dan komponen estetis dapat mengakomodir model dinamis [6]. Penelitian lainnya, yaitu *game* edukasi gerakan semaphore pada kinect. *Framework* MDA di dalam penelitian ini berguna untuk dilakukannya proses analisis *game* edukasi maupun proses mendesainnya [7].

Penelitian ini membangun sebuah game edukasi untuk memberikan materi kepada pemain mengenai sistem imun dalam bentuk *mobile game*. Dalam pembuatannya dibantu dengan menggunakan pendekatan *framework Mechanics Dynamics Aesthetics* (MDA). Game edukasi ini dibuat sebagai alat bantu ajar bagi siswa yang media ajarnya menggunakan *smartphone* yang berbasis android.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan dari penelitian ini terbagi menjadi 5 tahapan sistematis. Tahapan-tahapan tersebut yaitu perolehan data kuesioner dan studi literatur, Perancangan *game* dengan menggunakan pendekatan *framework* MDA, implementasi sistem berupa *game* edukasi sesuai dengan hasil rancangan menggunakan pendekatan *framework* MDA, pengujian dan evaluasi serta yang terakhir ialah dokumentasi dan publikasi ilmiah.

2.1 Kuesioner dan Observasi

Perolehan data dengan menggunakan sistem studi literatur yang bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai sistem imun yang didapatkan dari buku pelajaran SMA, *ebook*, serta literatur lainnya, dan sistem kuesioner menggunakan google form dengan responden utama dengan umur diantara 15 hingga 18 tahun serta responden umum dari umur 15 hingga 25 tahun, responden ini berfungsi untuk menjadi landasan predesain *game* yang akan dibangun. Alasan mengapa responden umum dipilih ialah untuk mencari tahu apakah para responden masih mengingat pelajaran mengenai sistem imun atau tidak, hal itu bisa didapatkan dari hasil kuesioner akhir.

2.2 Perancangan Game

Perancangan game ialah tahapan untuk menentukan elemen-elemen yang akan dipakai di dalam game dengan menggunakan pendekatan Mekanik Dinamik dan Aestetika. Pada tahapan ini dibuat sebuah rancangan berupa pre-desain dari game yang akan dibuat nanti. Pre-desain yang dirancang ialah berdasarkan hasil kuesioner awal yang diberikan kepada para responden pada tahapan kuesioner dan observasi.

2.3 Implementasi Sistem

Tahapan implementasi sistem ialah tahapan dimana pembuatan game edukasi dibuat sedemikian rupa berdasarkan rancangan game edukasi yang telah dibuat pada tahapan perancangan game, yaitu berdasarkan pre-desain yang nantinya dibangun berdasarkan pendekatan dari *framework* mekanik dinamik dan estetika.

2.4 Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dan evaluasi, ialah game yang telah dibangun akan diuji langsung kepada pemain dan selanjutnya akan dilakukan evaluasi. Evaluasi dimaksudkan untuk mencari tahu apakah ilmu yang ada di game edukasi dapat tersalurkan baik terhadap pemain atau tidak, serta mencari tahu apakah game yang dibangun telah sesuai dengan konsep pre-desain yang sudah dirancang sebelumnya atau tidak. Evaluasi menggunakan instrumen berupa test (subjektif dan objektif melalui kuisisioner mengenai sel imun dan *framework* MDA)

2.5 Dokumentasi dan Publikasi Ilmiah

Dokumentasi dan publikasi ilmiah, Seluruh proses penelitian akan di dokumentasikan dalam laporan sebagai bukti pelaksanaan penelitian. Hasil dari penelitian Desain Game Edukasi

Pengenalan Sistem Imun Pada Pembelajaran Biologi Menggunakan Pendekatan Mechanics Dynamics Aesthetics akan dipublikasikan.

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Mekanika

Mekanika adalah sebuah elemen di dalam *framework* MDA yang menggambarkan inti dari komponen yang ada di dalam *game*. Pada *game* ini mekanika yang diperlukan yakni aksi karakter dengan genre *platformer* yang memungkinkan pemain untuk bergerak dua arah, melompat, aksi menyerang, mengambil objek maupun menggunakan objek. Adapun pemain harus menghadapi semua ancaman yang ada di dalam *game*.

1. Pengaturan Game

Resolusi yang dipakai di dalam game ialah 1280 pixels x 720 pixels, ukuran layar yang dipakai yaitu sebesar 6 inchi dan ukuran layar game akan disesuaikan bila layar smartphone kurang atau lebih dari 6 inchi, posisi kamera yang digunakan yaitu *side scrolling* dan kamera memiliki sudut *Field of View* sebesar 70 derajat.

2. Area Permainan

Setiap level di dalam permainan memiliki area permainan yang berbeda dan karakter tidak dapat keluar dari area permainan tersebut. Luas area permainan di level kulit yaitu sebesar 200 meter x 50 meter, level lambung sebesar 50 meter x 10 meter x 70 meter, level usus halus sebesar 300 meter x 50 meter, dan level hidung sebesar 450 meter x 80 meter.

3. Kontrol Game

Karena permainan ini bergenre platformer, maka pemain hanya bisa menggerakkan karakter ke kiri dan ke kanan kemudian pemain juga bisa melakukan aksi lompat dan juga menyerang.

4. Mekanika Komponen Game

Di dalam permainan sel imun, terdapat beberapa komponen yang saling terhubung satu sama lain, diantaranya ada komponen waktu. Komponen waktu ini berfungsi untuk penanda seberapa cepat pemain menyelesaikan sebuah level, komponen ini terhubung dengan komponen reward. Komponen reward berfungsi sebagai hadiah berupa tiga bintang untuk pemain karena telah menyelesaikan level, jumlah bintang yang didapat ditentukan dari seberapa cepat pemain menyelesaikan level tersebut. Kemudian ada komponen darah, komponen darah berfungsi sebagai indikator kesehatan dari karakter yang pemain mainkan, bila komponen tersebut bernilai nol, maka pemain dinyatakan kalah.

3.2. Dinamika

Dinamika dihasilkan dari interaksi antara pemain dan mekanik yang nantinya akan direspon oleh *game* ketika mekanika yang ada pada permainan digunakan oleh pemain Desain Karakter

1. Desain Karakter Game

Pada game ini karakter akan terbagi menjadi dua bagian yaitu karakter utama dan NPC (Non-Playable Character). Karakter utama di dalam game terbagi menjadi dua, yaitu Neutrofil dan Eosinofil, kedua karakter ini memiliki kelebihan masing-masing di setiap level di dalam permainan, desain dari Neutrofil dan Eosinofil dapat dilihat pada gambar 2 dan 3



Gambar 1. Karakter Utama (Neutrofil)

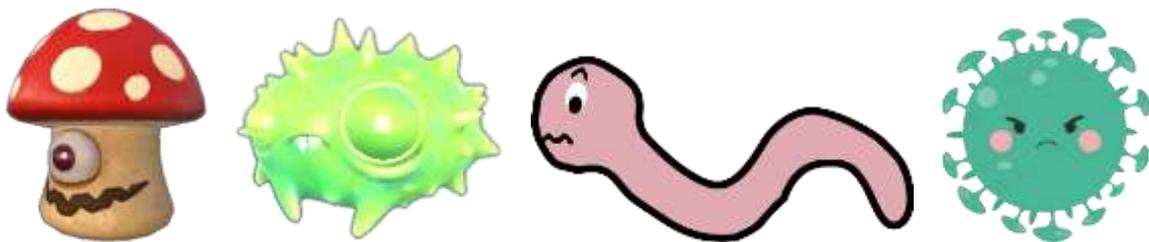


Gambar 2. Karakter Utama (Eosinofil)

NPC pada *game* Sel Imun yaitu berupa sel tubuh (Makrofag) yang akan membantu pemain dalam menganalisa area level dan juga benda asing (bakteri, virus, jamur, dan parasit) yang berperan sebagai antagonis di dalam *game* yang harus dihadapi oleh pemain. Desain NPC yang ada di dalam *game* dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.



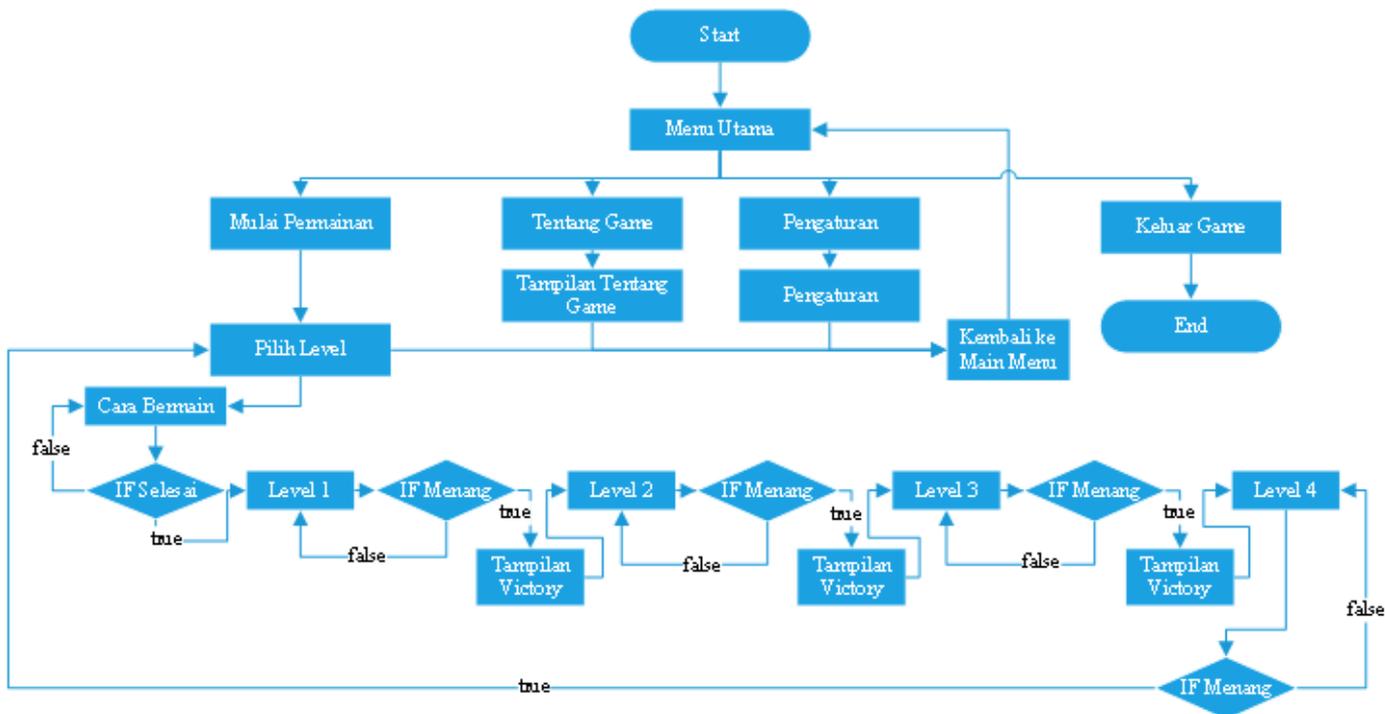
Gambar 3. NPC Sel Tubuh (Makrofag)



Gambar 4. NPC Antagonis (Jamur, Bakteri, Parasit, Virus)

2. Skenario Game

Setiap *game* memiliki skenario permainan dari awal masuk permainan hingga keluar dari permainan. Skenario permainan di dalam *game* ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 5. Skenario Game

3. Antarmuka Game

Antarmuka adalah sebuah media untuk menghubungkan user atau pemain dengan sistem atau permainan. Di dalam permainan sel imun terdapat beberapa antarmuka, diantaranya menu utama, menu pilih level, halaman cara bermain, dan antarmuka di dalam level.



Gambar 6. Antarmuka Game

3.3. Estetika

Aspek estetika pada game dalam penelitian ini memberikan pengalaman kepada pemain yakni:

- 1 *Challenge* : pemain akan ditantang untuk menyelesaikan level dengan tingkat kesulitan yang berbeda-beda, berdasarkan dengan benda asing atau musuh yang akan dihadapi oleh pemain
- 2 *Narrative* : di dalam *game* pemain akan diberikan beberapa cerita atau skenario yang berbeda dari yang satu dengan yang lainnya.
- 3 *Sensation* : di dalam *game* pemain akan disuguhkan desain level yang berbeda-beda, serta kontrol yang berbeda dari game pada biasanya sehingga pemain akan mendapatkan sensasi yang berbeda dan menimbulkan rasa senang terhadap pemain.

4. PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan terhadap 30 orang. Responden yang melakukan pengujian sama dengan responden yang melakukan kuesioner terkait pra-desain game yang akan dibangun. Pengujian diawali dengan responden memainkan game Sel Imun yang sudah dibuat, kemudian responden mengisi kuesioner pengujian *game* untuk mengukur hasil akhir *game* dengan hasil pre-desain apakah sesuai atau tidak.

Hasil dari pengujian *game* yaitu berupa kuesioner yang dilakukan oleh 30 responden untuk mengukur kesesuaian hasil akhir *game* dengan perancangan *game* dari setiap variabel MDA dengan menggunakan skala rating. Skala rating ialah sebuah teknik pengukuran dimana data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan ke dalam pengertian kualitatif. Pertanyaan yang diajukan untuk mengetahui kesesuaian tersebut ialah sebagai berikut :

Pertanyaan terkait Mechanics

1. Apakah resolusi layar *game* sesuai dengan ukuran layar *smartphone* anda? (variabel ukuran layar).
2. Apakah jarak antara karakter dengan layar *game* sesuai dan cukup? (variabel ukuran layar).
3. Apakah area permainan yang dibatasi sesuai dan cocok digunakan? (variabel area permainan).
4. Apakah tipe kontrol yang dipakai di dalam game sesuai dan mudah digunakan? (variabel kontrol *game*).
5. Apakah indikator waktu yang dimulai dari nol dapat mempermudah anda dalam bermain? (variabel waktu).
6. Apakah variabel waktu sesuai dan cocok digunakan untuk mempengaruhi hasil akhir dari variabel poin? (variabel poin).
7. Apakah *reward* yang berbentuk bintang bagus dan tepat digunakan di dalam game Sel Imun? (variabel *reward*).
8. Apakah indikator darah yang berbentuk tubuh manusia tepat digunakan sebagai indikator sistem kekebalan tubuh pada manusia? (variabel darah).
9. Apakah dengan cara mencari item/barang untuk memulihkan darah karakter dapat mempermudah anda ketika darah karakter berkurang? (variabel darah).
10. Apakah indikator stamina yang berbentuk batang / bar sudah sesuai dan cocok digunakan di dalam game? (variabel stamina).
11. Apakah jumlah dari level yang ada di dalam game sudah sesuai dan cukup untuk merepresentasikan semua benda asing yang masuk ke dalam tubuh? (variabel level).

Pertanyaan terkait Dynamics

12. Tutorial yang terdapat di dalam game mudah untuk dipahami sehingga dapat memainkan game Sel Imun tanpa kesulitan (variabel skenario).
13. Tombol skip pada halaman tutorial dan halaman dialog dapat memudahkan pemain jika tidak ingin membaca tutorial dan dialog (variabel skenario).
14. Karakter pada game Sel Imun memiliki dimensi 2D maupun 3D (variabel desain karakter).
15. Dialog pada game Sel Imun bersifat naratif sehingga pemain dapat mengetahui info tambahan terkait level yang akan dimainkan (variabel skenario).
16. Setiap level pada permainan dikunci dan hanya level awal yang terbuka sehingga pemain perlu memainkan level awal untuk membuka level selanjutnya (variabel skenario).
17. Pada saat pemain memenangkan sebuah level akan muncul indikator bintang yang didapatkan pada level yang dimainkan (variabel skenario).
18. Ketika pemain kalah dalam sebuah level, pemain dapat memilih untuk mengulang permainan atau kembali ke halaman pilih menu (variabel skenario).
19. Desain karakter pada game Sel Imun dibuat menyerupai manusia sehingga mudah untuk dikontrol (variabel desain karakter).
20. Alur game atau gameplaynya cepat, sehingga dalam satu level dapat diselesaikan kurang dari tiga menit (variabel storyboard).

Pertanyaan terkait Aesthetics

21. Tantangan di dalam game sulit, sehingga saya merasa tertantang dalam menyelesaikan level demi level di dalam game Sel Imun (variabel challenge).
22. Tiap level memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda, sehingga saya perlu strategi yang berbeda-beda untuk menyelesaikan level di dalam *game*.
23. Cerita di setiap level ringan dan simpel, sehingga saya mudah untuk mengikuti ceritanya (variabel narrative).
24. Cutscene di dalam game Sel Imun berbentuk dialog sehingga bersifat naratif dan mudah dipahami oleh saya (variabel narrative).

Pertanyaan diatas kemudian dijawab oleh responden dengan menggunakan skala rating. Pertanyaan-pertanyaan yang tercantum diatas berisi beberapa poin penting mengenai penilaian terhadap Mekanik, Dinamik, serta Estetika yang terkandung di dalam game edukasi Sel Imun. Untuk pengukurannya menggunakan skala rating dengan rentang nilai 1 sampai 5 dengan keterangan sebagai berikut :

- 5 = Apabila variabel yang ditanyakan sangat sesuai dengan pre-desain
- 4 = Apabila variabel yang ditanyakan sesuai dengan pre-desain
- 3 = Apabila variabel yang ditanyakan cukup sesuai dengan pre-desain
- 2 = Apabila variabel yang ditanyakan tidak sesuai dengan pre-desain
- 1 = Apabila variabel yang ditanyakan sangat tidak sesuai dengan pre-desain

Dari pertanyaan evaluasi dan skala rating dengan rentang nilai diatas didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 1.

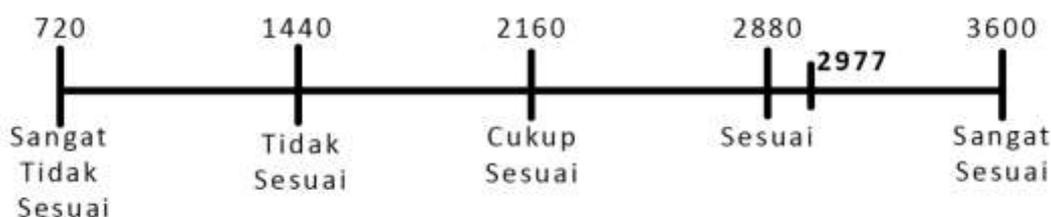
Desain Game Edukasi Pengenalan Sistem Imun pada Pelajaran Biologi Menggunakan Pendekatan
Mechanics Dynamics Aesthetics

Tabel 1. Hasil Kuesioner Pengujian Game Dengan Skala Rating

Nomor Responden	Jawaban Responden untuk item nomor :																								Jml
	Mechanics											Dynamics										Aesthetics			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	5	3	3	3	5	4	5	5	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	3	99
2	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	103
3	4	5	4	3	4	5	4	5	5	4	4	3	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5	3	102
4	4	4	3	5	4	4	5	4	5	5	4	4	5	3	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	102
5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	3	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	105
6	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	103
7	3	3	4	3	4	4	5	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	98
8	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	3	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	103
9	4	4	4	5	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	5	4	4	5	3	4	5	4	3	93
10	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	102
11	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	5	4	5	3	4	100
12	4	4	5	4	4	3	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	100
13	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	98
14	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	100
15	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	104
16	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	95
17	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3	3	3	5	4	4	3	95
18	4	4	5	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	92
19	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4	97
20	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	100
21	4	4	5	4	4	5	5	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	5	4	4	4	3	4	95
22	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	92
23	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	5	4	97
24	4	4	4	5	4	4	3	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	5	97
25	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	103
26	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	3	4	4	3	4	4	5	4	98
27	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	97
28	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	104
29	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	103
30	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	100
Jumlah	1369											1111										497			2977

Untuk jumlah tertinggi dari skor kriterium pada tabel diatas adalah $5 \times 24 \times 30 = 3600$. Dengan keterangan yaitu skor tertinggi tiap butir = 5, jumlah butir = 24 dan jumlah responden = 30.

Maka daripada itu, dari tabel diatas dapat diketahui bahwa jumlah skor hasil pengumpulan data dengan menggunakan skala rating didapatkan angka sebesar 2977. Dengan demikian kesesuaian hasil akhir game Sel Imun terhadap perancangan *game* dari setiap variabel MDA menurut persepsi 30 responden ialah $2977 : 3600 = 82.69\%$ dari kriteria yang ditetapkan, Hal ini secara kontinum dapat dibuat kategori sebagai berikut.



Gambar 7. Skor Hasil dalam Skala Rating

Pada interval diatas, nilai 2977 termasuk ke dalam kategori "sesuai dan sangat sesuai". Tetapi nilai tersebut cenderung mendekati ke kategori "sesuai".

Penelitian ini berhasil menerapkan *framework* MDA kepada *game* karena penerapan aspek mekanika di dalam *game* sebesar 78% (sesuai), penerapan aspek dinamika di dalam *game* sebesar 79% (sesuai), penerapan aspek estetika *challenge* dan *narrative* masing-masing sebesar 75% dan 76% (sesuai).

Penelitian ini juga telah berhasil menerapkan aspek edukasi mengenai materi sistem imun pada manusia di dalam *game* Sel Imun karena responden memahami penyampaian materi di dalam *game* berdasarkan kuesioner post-test yaitu sebesar 81% (sesuai) dan juga soal yang diberikan kepada responden di pre-test dan post-test memiliki kenaikan rata-rata jawaban yang benar yaitu dari 33% menjadi 76%.

Berdasarkan analisis pengukuran dengan menggunakan skala rating, ditemukan bahwa titik kesesuaian hasil akhir game Sel Imun dengan rancangan pre-desain menurut persepsi 30 responden yaitu berada diantara kategori sesuai dan sangat sesuai dengan nilai sebesar 2977 atau 82.69%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan dari setiap komponen MDA pada *game* Sel Imun mendekati kategori sesuai dengan perancangan *game* dari aspek mekanik, dinamik, dan estetika dapat diterapkan dengan baik.

5. PENUTUP

Penelitian ini telah menghasilkan *game* yang dapat menyampaikan materi mengenai sistem kekebalan tubuh pada manusia dengan menggunakan pendekatan *framework* Mechanics Dynamics Aesthetics (MDA).

Game Sel Imun diujikan terhadap 30 responden dengan cara melakukan kuesioner pre-test terlebih dahulu, hal ini bertujuan untuk mengetahui pemahaman responden mengenai materi sistem imun pada manusia, kemudian responden mengujicobakan *game* yang telah dibangun, ketika responden selesai memainkan *game* Sel Imun, selanjutnya responden akan diberikan kuesioner post-test yang berisi penerapan MDA ke dalam *game* dan soal yang sama seperti kuesioner pre-test.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Penerapan *artificial intelligence* (AI) kepada musuh yang berada di dalam level, sehingga dapat menghindari dari serangan pemain, dan dapat menyerang pemain pada saat tertentu.
2. Menambahkan skenario dan level baru mengenai materi sistem imun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk rekan penulis yang telah membantu memberikan kritik serta saran yang membangun dalam menyelesaikan penelitian ini. Serta penulis berterima kasih teruntuk para responden yang telah senantiasa menjadi user uji coba untuk game edukasi yang dibangun serta mengisi kuesioner yang telah dibuat.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] KEMENDIKBUD, "Rekap Hasil Ujian Nasional (UN) Tingkat Sekolah," Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017. [Online]. Available: <https://puspendik.kemdikbud.go.id/hasil-un/>. [Diakses 22 Januari 2019].
- [2] R. Wulandari, H. Susilo dan D. Kuswandi, "Penggunaan Multimedia Interaktif Bermuatan Game Edukasi Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan*, vol. 2, no. 8, pp. 1024-1029, 2017.
- [3] D. A. P. Dewi dan S. C. Wibawa, "Pengembangan Game Edukasi "KRISHNA ADVENTURE" Dengan Metode Pembelajaran Menyenangkan (Joyful Learning)," *Jurnal IT-EDU*, vol. 1, no. 2, pp. 155-161, 2017.
- [4] M. Rinaldi dan R. D. Sianturi, "Perancangan Aplikasi Game Edukasi Reaksi Unsur Kimia Menggunakan Metode Linear Congruent Method (MLC)," *Jurnal Riset Komputer*, vol. 5, no. 2, pp. 247-253, 2018.
- [5] D. W. Putra, A. P. Nugroho dan E. W. Puspitarini, "Game Edukasi Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Untuk Anak Usia Dini," *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 1, no. 1, pp. 46-58, 2016.
- [6] C. Tresnadi dan A. Sachari, "Estetika Interaksi: Pendekatan MDA pada Game Nikiti," *Jurnal Seni Budaya*, vol. 30, no. 2, pp. 238 - 246, 2015.
- [7] M. G. Nugraha, R. Yuniarti dan A. Komarudin, "Desain Game Edukasi Gerakan Semaphore Berteknologi Kinect Menggunakan Framework Mechanics Dynamics Aesthetics," *IKRA-ITH Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 1-11, 2020.
- [8] L. Adyani, R. Agustini dan Raharjo, "Pengembangan Perangkat Pelajaran Berbantuan Media Animasi Interaktif Berbasis Game Edukasi Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa," *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*, vol. 4, no. 2, pp. 648-657, 2015.
- [9] D. Nurdiana, D. Rahadian dan A. Suryadi, "Game Edukasi Pengenalan Nama Buah Dan Sayuran Dalam Bahasa Inggris Untuk Sekolah Dasar," *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 2, no. 1, pp. 198-204, 2017.
- [10] F. Setiawan dan R. Permana, "Pembuatan Game platformer 2D Puzzle Logika Berbasis Android Menggunakan Metode Assets Workflow," *Media Jurnal Informatika*, vol. 10, no. 2, pp. 17-20, 2018.

- [11] D. A. Haris , B. Fernando dan V. Christanti, "Pembuatan Game puzzle Platformer "Legato Lets Go To Music" Pada Platform PC," *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, pp. 14-21.
- [12] F. R. DEWI, "Pengembangan Media Pembelajaran berbasis Game Edukasi Berggenre Side-Scrolling Platformer," *It-Edu*, vol. 2, no. 1, pp. 92-96, 2017.
- [13] R. J. A. Pratama, J. Pragantha dan R. Kristyadi, "Pembuatan Game 3D Platformer Sidescrolling "Legend"," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 188-193, 2018.
- [14] A. Z. Rahman, T. N. Hidayat dan I. Yanuttama, "Media Pembelajaran IPA Kelas 3 Sekolah Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 4, no. 6, pp. 43-48, 2017.
- [15] D. P. A. Sanjaya, I. K. A. Purnawan dan N. K. D. Rusjyanthi, "Pengenalan Tradisi Budaya Bali Melalui Aplikasi Game Explore Bali Berbasis Android," *Lontar Komputer*, vol. 7, no. 3, pp. 162-173, 2016.
- [16] I. D. P. A. Sudiatmika, A. A. K. A. Cahyawan dan P. W. Buana, "Aplikasi Game Edukasi Trash Grabber Untuk Mengenal Jenis-Jenis Sampah Pada Smartphone berbasis Android," *Merpati*, vol. 2, no. 2, pp. 215-225, 2014.
- [17] A. K. Wahyudi, "Analisis Penerapan Antarmuka Alamiah Pada Buku Interaktif Augmented Reality ARca Menggunakan MDA Framework," *Paper Antarmuka Alamiah*, pp. 1-4, 18 Desember 2013.
- [18] G. P. Kusuma, E. K. Wigati, Y. Utomo dan L. K. P. Suryapranata, "Analysis of Gamification Models in Education Using MDA Framework," *Procedia Computer Science*, pp. 1-8, 2018.
- [19] R. Hunicke, M. LeBlanc dan R. Zubek, "MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research," *Proc. AAAI Work Challenges Game AI*, vol. 4, no. 1, pp. 1-4, 2004.