

An Interactive Application of the Animation of Cell Types and Components for 11th Grade High School Students

Aplikasi Animasi Interaktif: Tipe dan Komponen Sel Sebagai Media Pembelajaran Untuk Siswa Kelas XI SMA

Hizkia Taliwongso, Brave A. Sugiarto, Daniel Sengkey

Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia

e-mails : 16021106118@student.unsrat.ac.id, brave@unsrat.ac.id, danielsengkey@unsrat.ac.id

Received: 20 January 2022; revised:30 March 2022; accepted: 30 March 2022

Abstract — Mastery learning on cell material can affect the mastery of learning biology class XI. students must be able to master it because it is an important material and often comes out in exam questions. And if you only read books in learning, you certainly feel very monotonous and boring, conventional learning methods applied by teachers in the teaching and learning process are not able to attract students' attention. Previous studies have shown that there are significant differences in learning outcomes in the use of interactive multimedia instead of using textbooks. In other words, to help the teaching and learning process run smoothly, teachers can use 2-dimensional (2D) interactive animation media learning models or methods. Good learning media will lead students to be able to improve learning outcomes well.

This study aims to create a valid and practical application for learning cell types and components using interactive animation technology for class XI SMA students. The application development uses the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method which has 6 stages and the application is equipped with animation and sound features. In the process of development. The subjects of this study were students of class XI SMA.

The results of this study indicate that the developed application improves student learning achievement seen from the comparison of the median value before and after using the application. Evaluation of user experience in using the application is carried out with the User Experience Questionnaire (UEQ). Of the six scales on the UEQ, all have an average value above 0.08. This shows that the evaluation of the experience of using animation applications of cell types and components as learning media is positive.

Keywords: Interactive Animation; Cell Types and Components; Multimedia Development Life Cycle; User Experience Questionnaire.

Abstrak — Ketuntasan belajar pada materi sel dapat mempengaruhi ketuntasan belajar mata pelajaran biologi kelas XI. peserta didik harus mampu menguasainya karena merupakan materi yang penting dan sering keluar dalam soal-soal ujian. Dan jika hanya membaca buku saja dalam pembelajaran pastinya merasa sangat monoton dan membosankan, metode pembelajaran konvensional yang diterapkan guru dalam proses belajar mengajar tidak mampu menarik perhatian siswa. Dalam penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar signifikan dalam penggunaan multimedia interaktif dari pada menggunakan textbook. Dengan kata lain, untuk membantu kelancaran proses belajar mengajar guru dapat

menggunakan model atau metode pembelajaran media animasi interaktif 2 dimensi (2D). Dengan media pembelajaran yang baik akan menuntun siswa untuk dapat meningkatkan hasil belajar dengan baik.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi pembelajaran tentang tipe dan komponen sel menggunakan teknologi animasi interaktif untuk siswa kelas XI SMA yang valid dan praktis. Pengembangan aplikasi menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dan aplikasinya dilengkapi dengan fitur animasi dan suara. Dalam proses pengembangannya. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan meningkatkan capaian belajar siswa dilihat dari perbandingan nilai tengah (*median*) sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi. Evaluasi pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi dilakukan dengan *User Experience Questionnaire* (UEQ). Dari enam skala yang ada pada UEQ semua memiliki nilai rata-rata diatas 0,08. Hal tersebut menunjukkan bahwa evaluasi pengalaman penggunaan aplikasi animasi tipe dan komponen sel sebagai media pembelajaran adalah positif.

Kata kunci: Animasi Interaktif; Tipe dan Komponen Sel; *Multimedia Development Life Cycle*; *User Experience Questionnaire*.

I. PENDAHULUAN

Ketuntasan belajar pada materi sel dapat mempengaruhi ketuntasan belajar mata pelajaran biologi kelas XI. Peserta didik harus mampu menguasainya karena merupakan materi yang penting dan sering keluar dalam soal-soal ujian.[1] pembelajaran biologi cenderung bersifat abstrak (susah diamati) dan sulit di lihat prosesnya secara langsung membuat peserta didik kurang tertarik dan miskonsepsi dalam pembelajaran [2]

Kemajuan teknologi dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang baru dan menarik bagi siswa [3] khususnya pada pembelajaran biologi pada sub materi tentang sel . Jika hanya membaca buku saja dalam pembelajaran pastinya merasa sangat monoton dan membosankan, metode pembelajaran konvensional yang diterapkan guru dalam proses belajar mengajar tidak mampu menarik perhatian siswa, media bantu yang digunakan guru pembelajaran hanya terbatas pada *textbook* atau power point.[4]

Multimedia interaktif adalah solusi dalam memudahkan siswa mempelajari materi dibandingkan dengan buku *teks/e-book* yang monoton. Multimedia memberikan dampak positif bagi pemahaman materi masing-masing peserta didik yang diharapkan membuat para siswa merasa nyaman dalam belajar.[5]

Hasil dari penelitian Farida & Rahayu menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar signifikan dalam penggunaan multimedia interaktif dari pada menggunakan buku *teks*.6 Dengan kata lain, untuk membantu kelancaran proses belajar mengajar guru dapat menggunakan model atau metode pembelajaran media animasi interaktif 2 dimensi (2D) tentang sel, Dengan pembelajaran yang baik akan menuntun siswa untuk dapat meningkatkan hasil belajar dengan baik. [6]

Dari penelitian dengan judul pemanfaatan *platform* pemrograman daring dalam pembelajaran probabilitas dan statistika di masa pandemi covid-19 menyatakan karena masa pandemi terjadi perubahan dalam proses belajarmengajar dan di butuhkan metode baru kreatif dari pengajar. di gunakan *platform* pemrograman daring, Google Colab dalam penyampaian materi Google Colab dipilih karena ketersediaannya secara fitur pembatasan akses, dan kode program dapat dieksekusi. kombinasi kedua *platform* ini, proses belajar-mengajar dengan evaluasi pada kemampuan mahasiswa menerapkan teori teori dengan memanfaatkan bahasa pemrograman tertentu untuk pengolahan data dapat dilaksanakan dengan lancar. [7]

Penelitian selanjutnya yaitu membahas tentang penilaian mahasiswa terhadap media pembelajaran dengan menggunakan tiga jenis media, yaitu teks dan gambar, slide narasi suara dan slide penjelasan dosen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung memberikan penilaian yang lebih baik terhadap media rekaman slide dibandingkan dengan media yang hanya berisikan teks dan gambar saja [8], [9], [10] Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan teks dan gambar saja kurang diminati pelajar dilihat dari kurangnya penilaian pada jenis media pembelajaran tersebut yang berdampak pada kurangnya akses mahasiswa yang berujung pada capaian pembelajaran dari peserta didik [11]

Berdasarkan permasalahan yang menjadi acuan penelitian ini, penulis akan membuat suatu aplikasi mediapembelajaran yang menarik tentang tipe dan komponen sel dengan memanfaatkan teknologi animasi interaktif. Diharapkan aplikasi ini dapat digunakan sebagai salah satu metode alternatif pembelajaran dalam materi tipe dankomponen sel serta dapat meningkatkan minat belajar siswa terhadap salah satu pelajaran Biologi tersebut.

A. Penelitian Terkait

Bahan referensi penelitian ini adalah penelitian terdahulu yang menyangkut tentang aplikasi animasi interaktif tipe dan komponen sel sebagai media pembelajaran ialah sebagai berikut:

Penelitian ini dilakukan oleh Saputra & Arifin dengan judul animasi interaktif pengenalan perangkat *hardware* dan *software* untuk kelas x teknik komputer jaringan dibuatnya

aplikasi media Animasi interaktif menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). dan didukung dengan adanya contoh praktek dalam aplikasi untuk mempermudah siswa dalam pemahaman belajar. [12]

Animasi Interaktif Pengenalan Alat-Alat Praktikum Untuk Siswa Kelas X Kimia Analis Pada SMKN 5 Kota, yang di buat oleh Lathifah & Arifin dengan menggunakan metode pengembangan aplikasi MDCL menghasilkan sebuah media pembelajaran yang dilengkapi dengan *game* dan *quiz* beserta video praktek untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam mengenali alat-alat praktikum [13]

Membuat aplikasi *Augmented Reality Interactive Card* Sebagai Media Pembelajaran Sistem Sirkulasi Untuk Siswa Kelas XI SMA bertujuan untuk membantu guru dalam menerapkan pembelajaran yang efektif dan interaktif. Aplikasi yang dipelajari siswa sudah divalidasi oleh ahli atau guru Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan oleh peneliti telah diperbaiki sesuai dengan permintaan validator untuk penyesuaian konten materi pengajaran di sekolah. [14]

Untuk membuat media pembelajaran yang praktis Sitty Ramliaty Singa membuat Animasi interaktif Hewan Vertebrata dengan tampilan yang menarik beserta adanya evaluasi kuis untuk latihan, yang Bertujuan untuk membangkitkan motivasi siswa dalam pembelajaran. Metode pengembangan aplikasi yang digunakan adalah (MDLC).[15]

Animasi Interaktif yang di buat oleh Janiver Franklin Hermanses adalah Pembelajaran Energi Listrik Turbin Angin. Tujuannya agar pengguna yang menggunakan aplikasi ini dapat mengerti dan memahami bagaimana pengertian turbin angin dengan melalui penjelasan materi dan kuis-kuis bersama cara kerjanya yang dibawakan dalam bentuk video. Metode pengembangan aplikasi yang digunakan (MDLC). [16]

Penelitian yang di lakukan oleh Vina Gracia Raflen Watung adalah membuat Aplikasi Pembelajaran Interaktif Instalasi Personal *Computer* Untuk Siswa Smk Kelas 10. Yang Bertujuan agar siswa bisa melakukan instalasi PC untuk mempermudah pembelajaran dan lebih efisien, metode pengembangan aplikasi (MDLC). [17]

Aplikasi media pembelajaran interaktif minyak bumi dirancang dengan menggunakan metode Cintya Lendeng pada tampilan yang dapat berinteraksi antara pengembangan aplikasi (MDLC) yang di buat Lisa sistem dan pengguna serta menampilkan visualisasi yang dapat menarik perhatian para siswa untuk mempelajari materi minyak bumi yang bertujuan untuk menghasilkan peningkatan efisiensi pembelajaran dalam kelas dan ketertarikan murid dalam pembelajaran materi minyak bumi [18]

B. Multimedia

Multimedia adalah media yang menggabungkan dua unsur atau lebih yang terdiri dari teks, grafik, gambar, foto, audio dan animasi. Sedangkan pembelajaran adalah proses penciptaan lingkungan terjadinya proses belajar.

Maka dari kedua konsep tersebut, Multimedia pembelajaran diartikan sebagai aplikasi multimedia dalam proses pembelajaran [19].

C. Pembelajaran Interaktif

Pembelajaran Interaktif merupakan media pengajaran dan pembelajaran yang sangat menarik dan praktis penyajiannya dengan memanfaatkan komputer. Media pembelajaran interaktif cukup efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Suatu media dikatakan sebagai Pembelajaran interaktif mempunyai beberapa unsur secara lengkap, seperti suara, animasi, video, teks, dan grafis.[20]

D. Multimedia Development Life Cycle

Multimedia Development Life Cycle atau MDLC adalah metodologi penelitian yang telah banyak digunakan dengan tujuan untuk mengembangkan media pembelajaran yang menarik dan menyenangkan. Pengembangan metodologi multimedia ini dilakukan berdasarkan 6 tahapan yaitu, pengonsepan, perancangan, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian, dan pendistribusian. Keenam tahap ini tidak harus berurutan dalam praktiknya, tahap-tahap tersebut dapat saling bertukar posisi. Meskipun begitu, tahap konsep harus menjadi hal yang pertama kali dikerjakan [21]

E. Unity 3D

Unity 3D adalah sebuah salah game engine terbaik yang dikembangkan oleh *Unity Technologies* dan bersifat *cross-platform*, yang artinya dapat membuat serta merilis game kita ke berbagai *platform* terkenal, seperti Windows, Linux, Mac OS, Android, iOS, PS3, PS4, Xbox One, dan lain-lain. Dengan Unity, dapat membuat game sesuai keinginan, misalnya 2D dan 3D [22]

F. Animasi

Mengemukakan “Animasi adalah usaha untuk membuat presentasi statis menjadi hidup”. Dalam arti lain animasi adalah persepsi yang terjadi akibat perpindahan *frame* dalam suatu waktu. *frame* itu sendiri merupakan suatu bagian kecil dari animasi yang menampung gambar objek atau *image* yang dibuat yang dapat disunting atau edit tiap gambarnya [23]

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian dilaksanakan. Proses penelitian ini dilaksanakan di SMAN 7 MANADO, sedangkan untuk pengujian dilakukan di Fakultas Teknik program studi Informatika Universitas Sam Ratulangi.

B. Metode pengembangan software

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Metodologi ini dipilih penulis karena cocok dengan judul penelitian yang akan memanfaatkan unsur-unsur multimedia seperti video, gambar, dan suara. MDLC memiliki 6 tahapan yaitu Pengonsepan, desain, pengumpulan bahan, pembuatan, testing dan distribusi.

MDLC juga bersifat fleksibel dengan kata lain tahapan MDLC tidak harus berurutan.[24]

1. Pengonsepan

Tahap ini adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna aplikasi. Tujuan dan penggunaan akhir aplikasi berpengaruh pada nuansa multimedia sebagai pencerminan dari identitas organisasi yang menginginkan informasi sampai pada pengguna akhir.

2. Desain

Tahap ini dilakukan untuk pembuatan spesifikasi mengenai arsitektur aplikasi, gaya, tampilan, dan kebutuhan material/bahan untuk aplikasi. Desain yang akan dibuat menggunakan desain *interface* dari tampilan menu aplikasi.

3. Pengumpulan Bahan

Tahap ini adalah tahap mengumpulkan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Tahap ini dapat dikerjakan secara paralel dengan tahap pengerjaan. Namun, pada beberapa kasus, tahap pengumpulan bahan dan pembuatan akan dikerjakan secara linear dan tidak paralel.

4. Pembuatan

Tahap ini adalah tahap pembuatan semua objek atau bahan multimedia. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap desain, seperti *layout*, *flowchart*, dan struktur navigasi.

5. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan setelah menyelesaikan tahap pembuatan dengan menjalankan aplikasi dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap pertama pada tahap ini disebut sebagai tahap pengujian *alpha* (*alpha test*) yang dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatan sendiri. Setelah lolos dari pengujian *alpha*, pengujian *beta* yang melibatkan responden akan dilakukan.

6. Distribusi

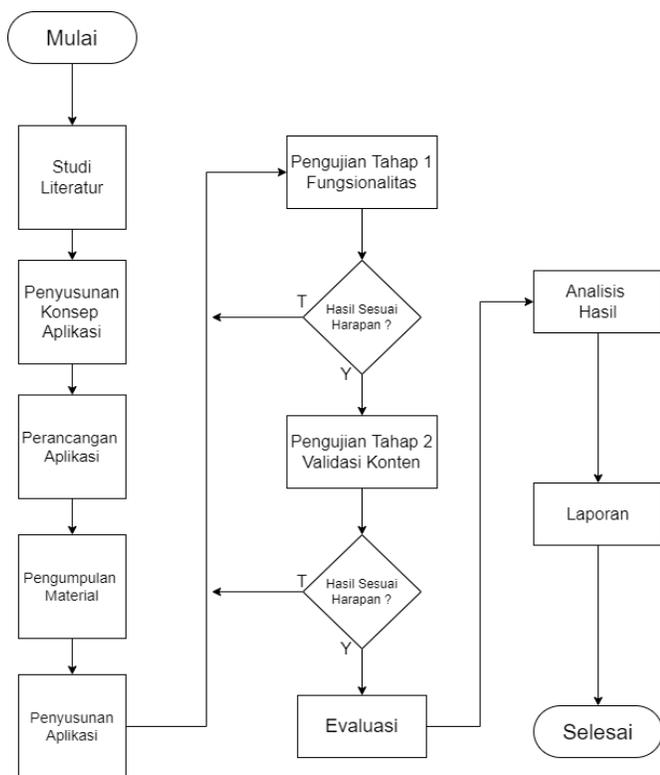
Tahap ini aplikasi akan disimpan dalam suatu media penyimpanan. Jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya. Kompresi terhadap aplikasinya, kompresi terhadap aplikasi tersebut akan dilakukan. Tahap ini juga dapat disebut tahap evaluasi untuk pengembangan produk yang sudah jadi supaya menjadi lebih baik

C. Metode pengumpulan data

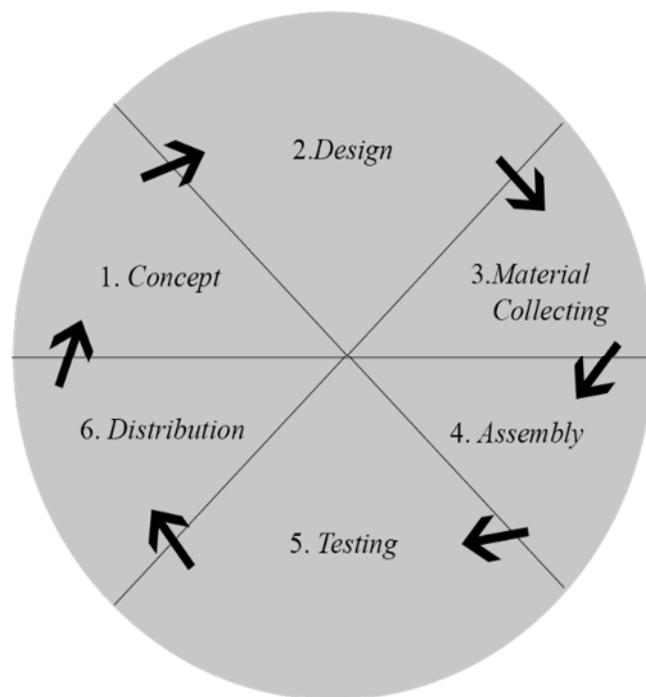
Metode pengumpulan data yang dilakukan peneliti menggunakan dua teknik pengumpulan data, yaitu studi literature (data sekunder) dan observasi (data premier).

1. Studi Literature (Data Sekunder)

Studi literatur merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan guna mengetahui berbagai pengetahuan atau teori yang berhubungan dengan masalah penelitian. Dalam hal ini peneliti memperoleh data dari buku, jurnal, *website*, dan berbagai literatur lainnya yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Studi literatur diambil dari buku paket SMA yang digunakan siswa disekolah.



Gambar 1 . Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Multimedia Development Life Cycle

2. Observasi (Data Premier)

Teknik observasi digunakan untuk mendapatkan sumber data dari hasil survei lapangan dengan mendatangi sekolah secara langsung untuk menguji kevalidan aplikasi. wawancara pada guru untuk mendapatkan informasi materi dan kurikulum yang sedang di gunakan. Kuesioner adalah suatu teknik pengumpulan informasi yang memungkinkan analisis mempelajari sikap-sikap, keyakinan, perilaku, dan karakteristik beberapa orang utama di dalam organisasi yang bisa terpengaruh oleh sistem yang diajukan atau oleh sistem yang sudah ada. Pada penelitian ini dibagikan kuesioner *pre-test* dan *post-test*, kuesioner *user experience* pengalaman penggunaan aplikasi.

D. User Experience Questionnaire

User Experience Questionnaire merupakan suatu alat bantu pengolahan data survei terkait pengalaman pengguna yang mudah diaplikasikan, terpercaya dan valid, yang dapat digunakan untuk melengkapi data dari metode evaluasi lain dengan penilaian kualitas subjektif.[25]

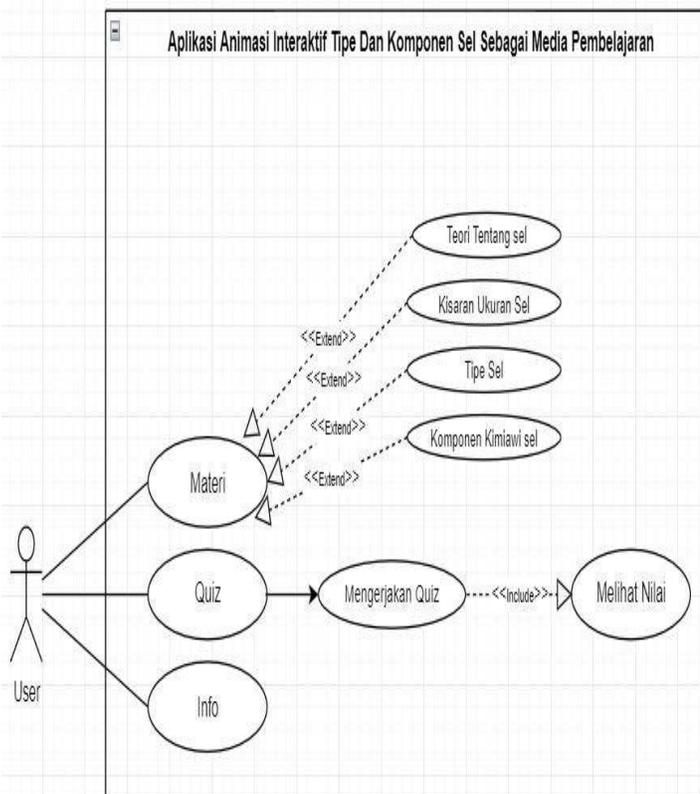
UEQ memungkinkan penilaian yang cepat atas pengalaman pengguna produk interaktif. Skala kuesioner dirancang untuk menangani impresi pengalaman pengguna yang komprehensif. Format kuesioner mendukung respon user untuk segera mengungkapkan perasaan, kesan, dan sikap yang muncul ketika memakai suatu produk.[26]

Sikap terhadap pengukuran pengalaman pengguna lebih positif daripada yang diidentifikasi dalam wawancara, dan terdapat pandangan yang bernuansa pada detail pengukurannya. UEQ berisi 6 skala dengan total 26 item yakni:

- 1) *Attractiveness*: Impresi umum pengguna atas produk, suka atau tidak suka. Item ukuran: *annoying/enjoyable, good/bad, unlikeable/pleasing, unpleasant/pleasant, attractive/unattractive, friendly/unfriendly*
- 2) *Efficiency*: kemungkinan pemakaian produk dengan cepat dan efisien, keterorganisasian antarmuka. item ukuran: *fast/slow, inefficient/efficient, impractical/practical, organized/cluttered*
- 3) *Perspicuity*: kemudahan memahami pemakaian produk dan membiasakannya. Item ukuran: *not understandable/ understandable, easy to learn/difficult to learn, complicated/ easy, clear/confusing*
- 4) *Dependability*: perasaan pengguna dalam kendali interaksi, keamanan dan memenuhi harapan. Item ukuran: *unpredictable/predictable, obstructive/supportive, secure not secure, meets expectations/doesnot meet expectations*
- 5) *Stimulation*: yang menarik dan menyenangkan dari penggunaan produk, motivasi pengguna ingin lebih memakainya. Item ukuran: *valuable/inferior, boring/exiting, notinteresting/interesting, motivating/demotivating.*
- 6) *Novelty*: desain produk inovatif dan kreatif, menarik perhatian pengguna. Item ukuran : *creative/dull, inventive/ conventional, usual leading edge, conservative/innovative.*[27]

E. Hipotesis

Dilakukan uji hipotesis untuk membuktikan peningkatan nilai yang signifikan pada siswa sebelum



Gambar 3 . Use Case

aplikasi dan sesudah menggunakan aplikasi oleh sebab itu, dalam penelitian kali ini akan digunakan 2 buah hipotesis yakni:

- 1). H_0 : Tidak ada perbedaan penilaian yang signifikan antar kedua nilai berpasangan.
- 2). H_A : ada perbedaan Nilai siswa lebih tinggi dari rata-rata nilai sebelum yang artinya menolak H_0 .

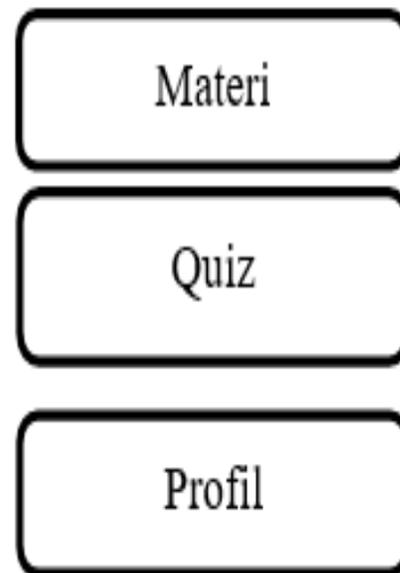
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Concept (Konsep)

Tahap *concept* atau pengonsepan dilakukan untuk menentukan tujuan pembelajaran, konsep materi, konsep media pembelajaran serta siapa pengguna aplikasi. Pada tahap ini, di tentukan tujuan penggunaan aplikasi, konsep media pembelajaran serta target pengguna aplikasi.

Tujuan aplikasi ini adalah membantu siswa/i SMA untuk lebih mudah dalam mempelajari materi Tipe dan komponen sel. Pengguna aplikasi animasi Tipe dan komponen sel adalah siswa-siswi kelas XI Sekolah Menengah Atas tapi juga bisa digunakan secara umum. Sebagian besar materi pada aplikasi animasi interaktif diambil berdasarkan buku biologi kelas XI, agar siswa tidak merasa asing dengan isi materi aplikasi. Perangkat yang digunakan agar bisa menjalankan aplikasi adalah android. Konten pada aplikasi akan divalidasi oleh guru agar sesuai dengan kurikulum pembelajaran.

Menu utama



Gambar 4. Use Case

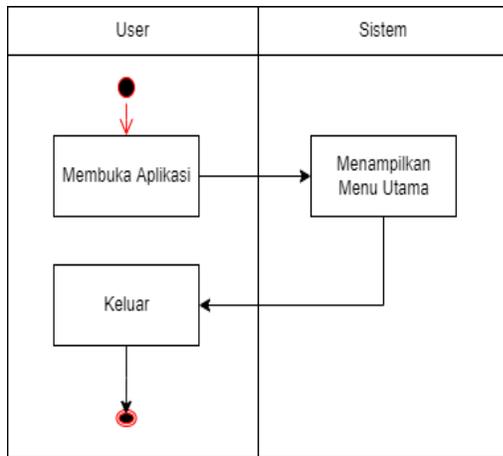
Terdapat animasi interaktif dalam materi berupa klik dan geser dan kuis yang bisa di jawab serta memiliki skor tapi tidak bisa di simpan. Untuk menguji pemahaman siswa dalam materi makadi buat 10 soal kuis didalam aplikasi untuk di jawab tapi tidak random.

B. Design (Perancangan)

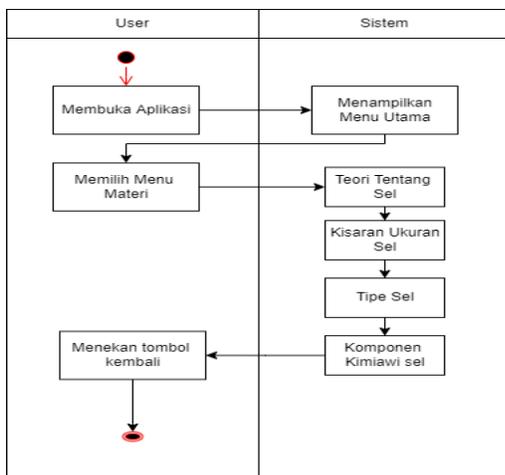
Pada tahap ini dimulai dengan perancangan materi, pembuatan *use case* (lihat gambar 3) menggunakan dapat melihat menu utama, dan bisa memilih tombol materi, *quiz*, dan *profile*. Pembuatan *layout* aplikasi (lihat pada gambar 4) untuk tampilan dan posisi tombol pada aplikasi. Pembuatan *activity* diagram menu utama (lihat gambar 5) dimana ketika pengguna membuka aplikasi dan sistem menampilkan menu utama untuk pengguna. *Activity* diagram menu materi (lihat gambar 6) ketika pengguna menekan tombol materi akan di arahkan ke sub bab materi yang akan di pelajari. Pemasukan asset-asset yang di perlukan ke dalam unity (lihat gambar 7).

C. Material Collecting (Pengumpulan Material)

Dalam tahap material collecting, terdapat 25 material- material yang dibuat sendiri dan 15 material yang di ambil dari internet dan contoh beberapa Material collecting dalam penelitian ini dijelaskan pada tabel I.



Gambar 5. Activity diagram Menu Utama



Gambar 6. Activity diagram Menu Materi

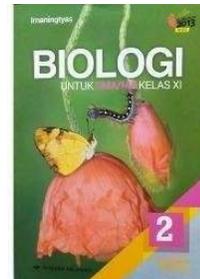


Gambar 7. Import Asset ke dalam unity

TABEL I
BAHAN DAN MATERIAL PEMBUATAN APLIKASI

NO.	MATERIAL	KETERANGAN
-----	----------	------------

1.



Gambar cover buku yang digunakan sebagai bahan referensi konten pembelajaran.

2.



Gambar yang digunakan sebagai background pada aplikasi.

3.



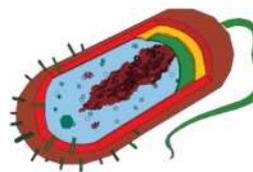
Gambar yang digunakan untuk tombol-tombol pada aplikasi.

4.



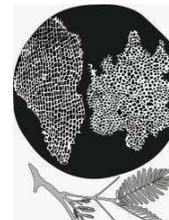
Gambar digunakan untuk speaker

5.

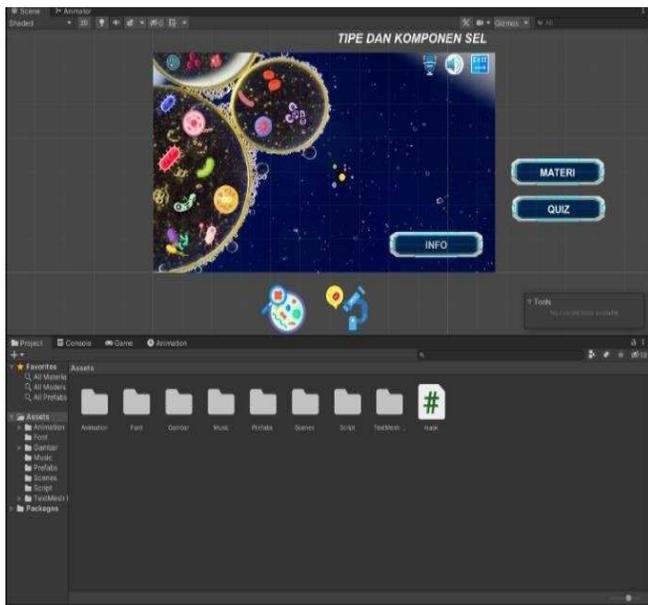


Gambar yang digunakan pada materi

6.



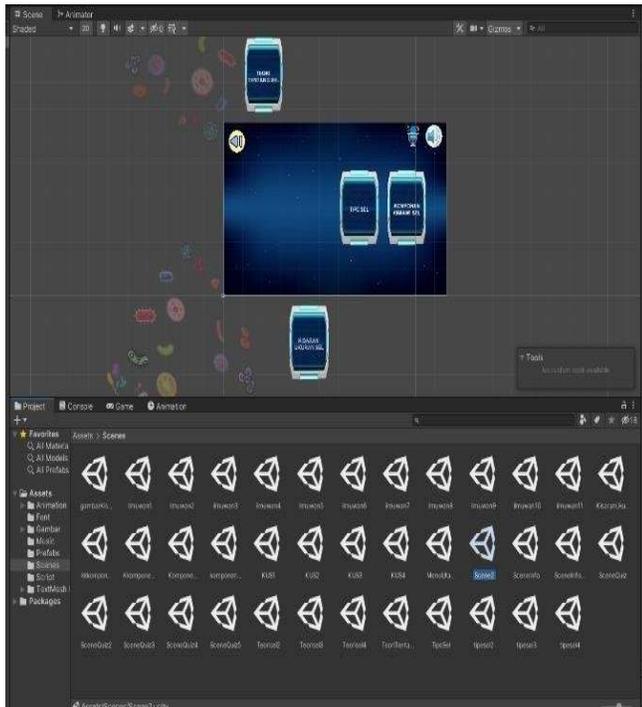
Gambar digunakan pada materi



Gambar 8. Hasil tampilan menu utama



Gambar 10. Hasil tampilan materi teori tentang sel



Gambar 9. Hasil dari tampilan menu materi

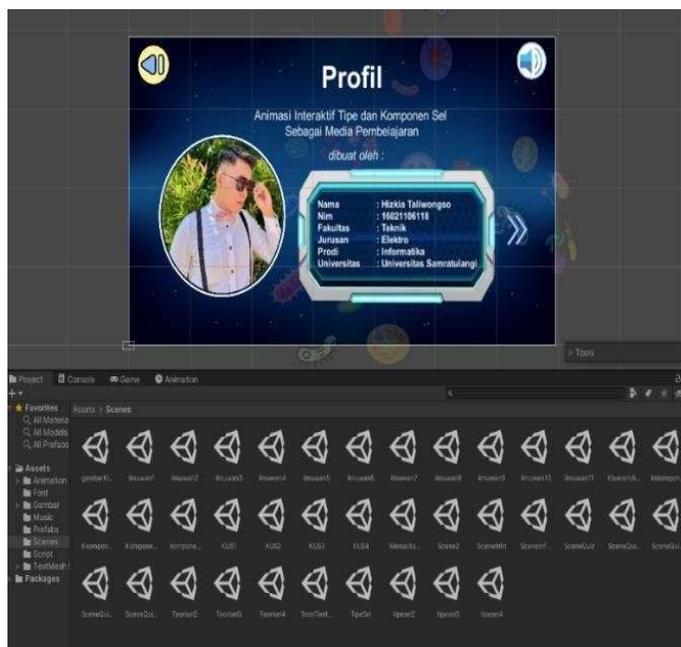


Gambar 11. Hasil dari tampilan kuis

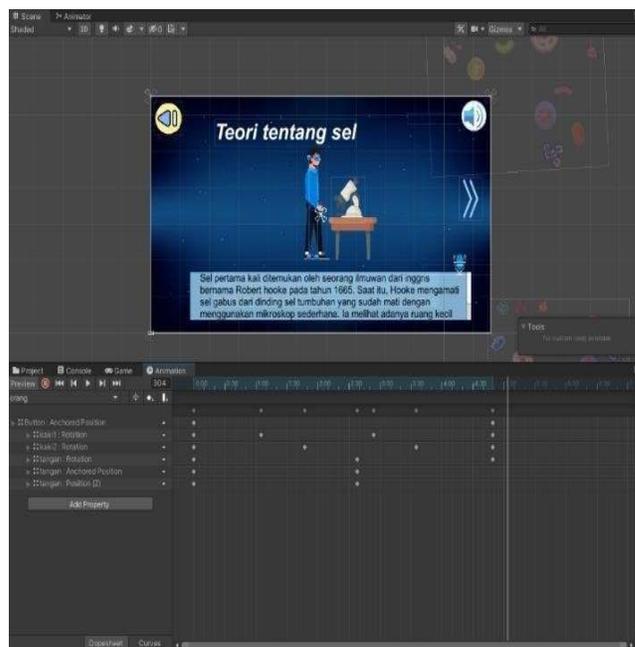
D. Assembly (Pembuatan)

Tahap pembuatan aplikasi meliputi pembuatan menu utama menampilkan animasi interaktif, 3 tombol *bottom* materi, *quiz*, info, menampilkan gerakan sebelum di klik pada aplikasi (lihat gambar 8), pembuatan menu pilihan materi menampilkan animasi masuk 4 tombol *bottom* menu materi beserta suara *dubbing* memberikan petunjuk ingin belajar materi teori tentang sel, kisaran ukuran sel, tipe sel, komponen kimiawi sel (lihat gambar 9), Pembuatan materi teori tentang sel menampilkan penemuan tentang sel pertama kali yaitu ada *scroll bar* dan juga isi dari materi teori tentang sel beserta animasi interaktif ketika menekan objek sel gabus (lihat gambar 10).

Pembuatan kuis akan menampilkan animasi benar jika menjawab benar dan akan ketambahan skor 10 poin setiap 1 jawaban benar dan jikamenjawab salah jawaban yang salah akan menampilkan animasi salah dan tidak mendapatkan poin (lihat gambar 11). Pembuatan profil akan menampilkan profil dari siapa yang membuat aplikasi beserta profil dan ucapan terima kasih dosenpembimbing 1 dan 2 (lihat gambar 12). Dan pembuatan animasi interaktif pada materi teori tentang sel dimana objek manusia sebelum di klik beranimasi bergerak seperti akan berjalan dan ketika di klik mengeluarkan animasi interaktif yaitu berjalan ke meja yang atas mejanya ada mikroskop (lihat pada gambar 13) Pembuatan aplikasi ini menggunakan Unity.



Gambar 12. Hasil tampilan profil



Gambar 13. Hasil pembuatan animasi interaktif

TABEL III
VALIDASI KONTEN

ASPEK	KETERANGAN
Teori tentang sel	VALID
Kisaran ukuran sel	VALID
Tipe sel	VALID
Komponen kimiawi sel	VALID

E. Testing (Pengujian)

Setelah selesai menyelesaikan tahap pembuatan dilanjutkan dengan tahap pengujian yang melibatkan langsung pengguna akhir dari aplikasi ini.

1) Alpha Test

Pada tahap ini, dilakukan pengujian sendiri oleh peneliti setelah aplikasi selesai dibuat dan di install pada platform android. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian apakah tombol-tombol dan tampilan aplikasi sudah berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan atau tidak.

2) Validasi Konten

Tahapan selanjutnya yaitu validasi konten yang dilakukan oleh guru biologi kelas XI SMA yaitu SMAN 7 Manado, Tabel III merupakan daftar validasi konten dari guru biologi.

3) Beta test

Setelah melewati tahap alpha testing dan penulis sudah yakin jika tombol dan animasi telah sesuai serta berfungsi dengan baik maka penulis melakukan beta testing yang dilakukan dengan pergi ke sekolah SMA N 7 Manado Penulis diberikan kesempatan oleh pihak sekolah dan Penulis menggunakan kesempatan tersebut untuk melakukan beta

testing yaitu wawancara guru sekaligus pengumpulan kuesioner. Pengujian dilakukan dalam 4 tahap, pertama siswa mengisi kuesioner *pre-test* yaitu sebelum penggunaan aplikasi yang terdiri dari 15 soal materi pilihan ganda. Tahap kedua ialah memberikan aplikasi untuk digunakan siswa. Tahap ketiga siswa mengisi kuesioner *post-test* yaitu setelah penggunaan aplikasi yang terdiri dari 15 soal. Tahap keempat yaitu siswa mengisi kuesioner ketiga untuk mengetahui tingkat penerimaan dan tingkat pengalaman siswa menggunakan aplikasi

A. User Experience Questionnaire (UEQ)

Pengukuran pengalaman 52 pengguna menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ) dilakukan dengan cara membagikan kuesioner melalui *google form*. Sebanyak responden yang merupakan siswa dari sekolah yaitu SMAN 7 Manado. Masing-masing pertanyaan memiliki skala penilaian 1 sampai dengan 6. Gambar 21 merupakan daftar pertanyaannya:

Gambar 22 memperlihatkan keseluruhan jawaban, dari total responden sebanyak 52 orang dengan jawaban masing-masing sebanyak 26. Nilai jawaban masih menunjukkan skala penilaian 1 sampai dengan 6.

Gambar 23 Dari setiap jawaban yang menunjukkan skala penilaian, kemudian dilakukan konversi menjadi bobot nilai jawaban. Secara berurutan berikut ini adalah pasangan skala dan bobotnya : (1,-3), (2, -2), (3, -1), (4,0), (5, 1), (6, 2), (7,3).

Sehingga dihasilkan bobot jawaban.

Gambar 24 Dari 52 jawaban responden untuk setiap pertanyaan, dilakukan perhitungan mean, varian dan simpangan baku. Masing-masing pertanyaan diberi kode warna sesuai kelompoknya yakni *attractiveness*, *perspicuity*, *efficiency*, *dependabilty*, *stimulation*, dan *novelty*.

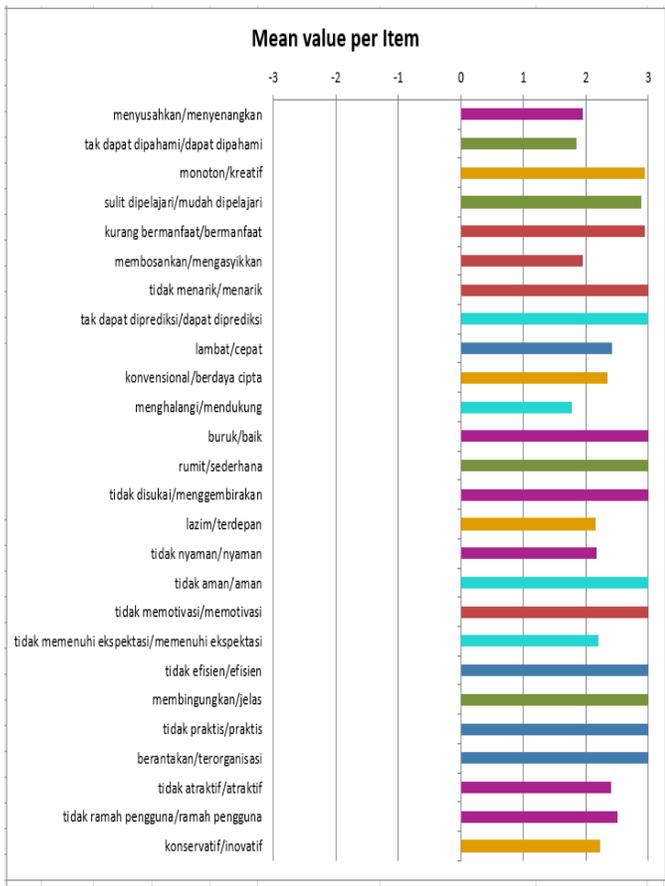
	1	2	3	4	5	6	7	
menyusahkan	○	○	○	○	○	○	○	menyenangkan
tak dapat dipahami	○	○	○	○	○	○	○	dapat dipahami
kreatif	○	○	○	○	○	○	○	monoton
mudah dipelajari	○	○	○	○	○	○	○	sulit dipelajari
bermanfaat	○	○	○	○	○	○	○	kurang bermanfaat
membosankan	○	○	○	○	○	○	○	mengasyikkan
tidak menarik	○	○	○	○	○	○	○	menarik
tak dapat diprediksi	○	○	○	○	○	○	○	dapat diprediksi
cepat	○	○	○	○	○	○	○	lambat
berdaya cipta	○	○	○	○	○	○	○	konvensional
menghalangi	○	○	○	○	○	○	○	mendukung
baik	○	○	○	○	○	○	○	buruk
rumit	○	○	○	○	○	○	○	sederhana
tidak disukai	○	○	○	○	○	○	○	menggemirakan
lazim	○	○	○	○	○	○	○	terdepan
tidak nyaman	○	○	○	○	○	○	○	nyaman
aman	○	○	○	○	○	○	○	tidak aman
memotivasi	○	○	○	○	○	○	○	tidak memotivasi
memenuhi ekspektasi	○	○	○	○	○	○	○	tidak memenuhi ekspektasi
tidak efisien	○	○	○	○	○	○	○	efisien
jelas	○	○	○	○	○	○	○	membingungkan
tidak praktis	○	○	○	○	○	○	○	praktis
terorganisasi	○	○	○	○	○	○	○	berantakan
atraktif	○	○	○	○	○	○	○	tidak atraktif
ramah pengguna	○	○	○	○	○	○	○	tidak ramah pengguna
konservatif	○	○	○	○	○	○	○	inovatif

Gambar 21. Daftar Pertanyaan

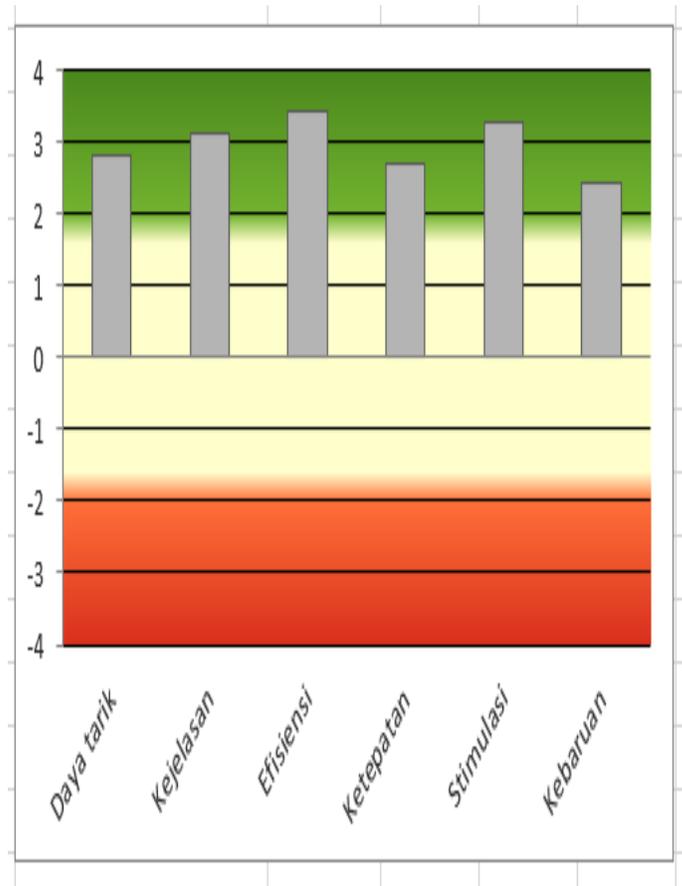
		Items																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	2	2	3	3	3	2	6	5	6	5	6	6	4	5	6	1	2	6	1	2	6	6	6	1	2	1
2	2	2	3	3	3	2	5	6	5	6	6	6	6	6	6	1	3	6	1	6	6	5	6	1	1	1
3	2	2	3	3	3	2	5	6	2	2	1	6	6	6	1	3	3	6	1	6	6	5	6	1	1	1
4	2	2	3	3	3	2	5	6	1	1	1	3	4	2	2	4	6	1	6	6	6	3	2	2	5	5
5	2	2	3	3	3	2	6	5	6	1	1	6	6	6	6	1	6	6	1	6	6	6	6	1	6	6
6	2	2	3	3	3	2	6	6	6	6	1	6	6	6	6	1	6	6	1	6	6	6	6	1	1	2
7	2	2	3	3	3	2	6	5	1	1	1	6	6	6	6	1	2	6	1	6	6	5	6	1	1	1
8	2	2	3	3	3	2	6	6	1	1	1	6	6	6	6	1	6	6	1	6	6	6	6	1	6	6
9	2	2	3	3	3	2	6	6	6	6	1	6	6	6	6	1	6	6	1	6	6	6	6	1	1	2
10	2	2	3	3	3	2	6	6	1	1	1	6	6	6	6	1	2	6	1	6	6	6	6	1	2	6
11	2	2	3	3	3	2	6	5	1	1	1	6	6	6	6	1	2	6	1	6	6	5	6	1	1	1
12	2	2	3	3	3	2	6	6	1	1	1	5	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	1	1	1
13	2	2	3	3	3	2	6	6	1	1	1	6	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	1	1	1
14	2	2	3	3	3	2	6	6	1	1	1	6	6	6	6	5	5	6	5	5	6	5	6	5	5	5
15	2	2	3	3	3	2	5	4	4	2	2	6	6	4	6	2	5	6	2	6	1	1	2	2	2	4
16	2	2	3	3	3	2	5	3	3	2	6	4	4	4	4	3	6	4	3	3	3	5	6	4	4	4
17	2	2	3	3	3	2	5	5	1	2	1	4	6	6	1	6	4	6	1	5	6	5	4	3	5	1
18	2	2	3	3	3	2	6	6	1	1	1	5	5	5	1	2	2	6	2	6	6	5	6	1	2	1
19	2	2	3	3	3	2	6	6	1	1	1	6	6	6	5	1	6	5	1	5	6	6	6	1	1	1
20	2	2	3	3	3	2	6	6	1	1	1	2	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	6	1	1	1
21	2	2	3	3	3	2	6	6	1	1	1	2	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	6	1	1	1
22	2	2	3	3	3	2	6	6	1	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	1	1
23	2	2	3	3	3	2	6	6	1	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	1	1
24	2	2	3	3	3	2	5	6	2	1	1	2	1	2	4	3	1	1	2	3	1	2	3	2	2	1
25	2	2	3	3	3	2	5	4	1	3	1	6	6	6	6	1	6	6	1	6	6	6	6	1	2	1
26	2	2	3	3	3	2	6	6	1	1	1	4	5	5	6	2	2	5	2	5	5	5	4	3	3	3

Gambar 23. Konversi Nilai Jawaban

		Items																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
3	6	6	1	1	1	6	6	5	1	1	6	1	6	6	6	1	6	1	1	1	6	1	5	1	1	1	6	
4	6	6	1	1	1	6	6	5	1	1	6	1	6	6	6	1	6	1	1	1	6	1	5	1	1	1	6	
5	6	6	1	1	1	6	6	5	1	1	6	1	6	6	6	1	6	1	1	2	6	1	5	1	1	1	6	
6	6	6	1	1	1	6	6	5	1	1	6	1	6	6	6	1	6	1	1	2	6	1	5	1	1	1	6	
7	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
8	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	6	1	5	6	1	6	1	1	1	6	1	6	2	1	6	
9	6	6	1	2	1	6	6	6	1	1	6	1	5	6	1	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
10	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	5	6	1	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
11	6	6	1	1	1	6	6	6	1	2	6	1	5	6	1	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
12	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	5	6	1	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
13	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	5	6	1	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
14	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
15	6	6	1	1	1	6	6	6	1	2	6	1	6	6	6	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
16	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	1	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6
17	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
18	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
19	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
20	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	1	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
21	6	6	1	1	1	6	6	6	1	2	6	1	6	6	6	6	1	2	1	6	2	6	1	1	1	1	6	
22	6	6	1	2	1	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	6	2	1	2	6	1	6	1	1	1	6	
23	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	6	1	6	6	6	6	6	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	
24	6	6	1	1																								



Gambar 25 Rata-rata Impression



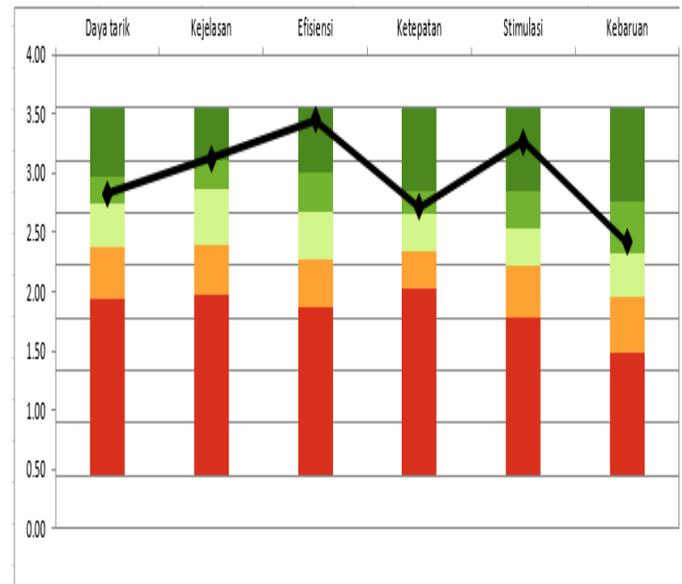
Gambar 27 Grafik nilai rata-rata impressi kelompok

UEQ Scales (Mean and Variance)		
Daya tarik	↑ 2.827	0.58
Kejelasan	↑ 3.125	0.93
Efisiensi	↑ 3.447	1.35
Ketepatan	↑ 2.716	0.41
Stimulasi	↑ 3.264	0.88
Kebaruan	↑ 2.418	1.00

Gambar 26 Rata-rata Impression Kelompok

Gambar 25 menunjukkan nilai rata-rata setiap pertanyaan, dalam posisi negatif, nol, atau positif. Gambar 26 menunjukkan nilai rata-rata keseluruhan pertanyaan dilihat dari kelompoknya.

Gambar 27 menunjukkan grafik nilai rata-rata pertanyaan sesuai kelompoknya. Nilai rata-rata impressi antara -0.4 dan 0.4 merupakan nilai evaluasi normal, nilai > 0.4 merupakan evaluasi positif dan nilai-nilai <-0,4 merupakan evaluasi negatif.



Gambar 28 Hasil perbandingan dengan skala benchmark

Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi interaktif Tipe dan komponen sel cenderung memiliki impressi positif (nilai mendekati ke arah 1 dan seterusnya) berturut-turut secara menurun dalam kelompok *efficiency*, *attractiveness*, *dependability*, *perspicuity*, *stimulation* dan *novelty*.

V	p-value
1378	<0,001

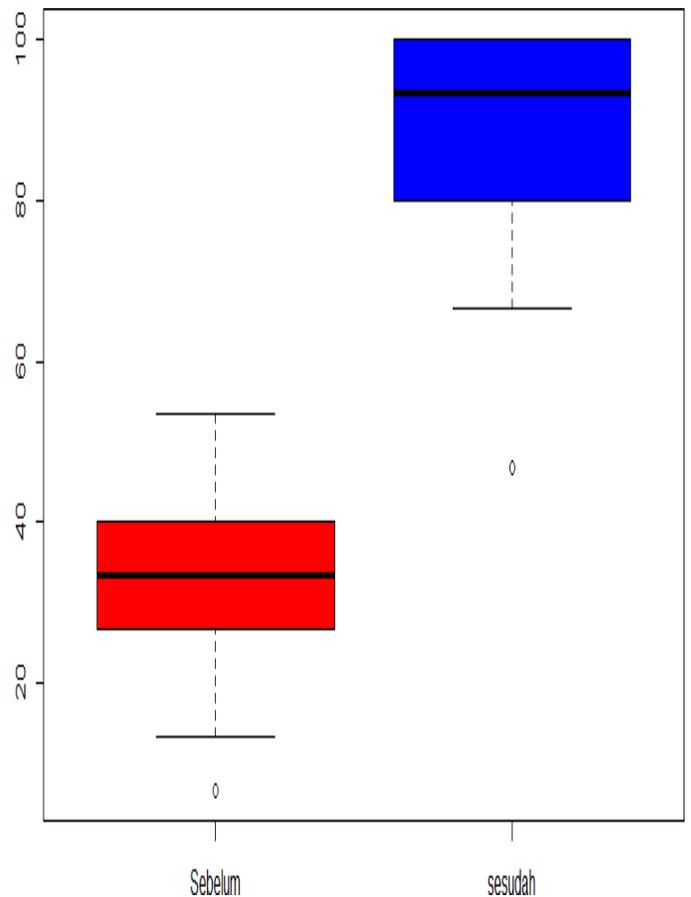
Gambar 29. Uji hipotesis

Gambar 28 Hasil perbandingan antara analisis UX pada aplikasi Animasi Interaktif Tipe dan komponen sel sebagai Media Pembelajaran untuk Siswa Kelas XI SMA dengan *benchmark dataset*, Pada skala daya tarik mendapatkan nilai rata-rata 2.83 ,Selanjutnya skala kejelasan mendapat nilai rata-rata mencapai 3.13, Untuk selanjutnya skala efisiensi, mendapatkan nilai mencapai 3.45. Skala selanjutnya yaitu ketepatan, mendapatkan nilai yaitu 2.72. Pada skala stimulasi, mendapatkan nilai 3.26 Pada skala terakhir yaitu kebaruan, mendapatkan nilai mencapai 2.42. Hasil rata-rata yang dapat membantu analisa selanjutnya yaitu menentukan set data benchmark Animasi Interaktif Tipe dan komponen sel sebagai Media Pembelajaran untuk Siswa Kelas XI SMA dengan 468 produk kumpulan dari set data *benchmark*.

B. Uji hipotesis

Sebelum melakukan pengujian hipotesis, dilakukan pengujian analisis yaitu uji normalitas menggunakan shapiro-wilk. Jika pengujian terpenuhi, artinya data bersifat normal dan analisis untuk pengujian hipotesis dapat dilakukan. Tujuan uji normalitas adalah untuk mengetahui signifikansi penyebaran data apakah bersifat normal atau tidak. Data yang digunakan adalah data nilai siswa sebelum menggunakan aplikasi dan setelah menggunakan aplikasi. Setelah dilakukan uji normalitas, kemudian dilakukan uji hipotesis berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Pengujian hipotesis menggunakan *statistic non parametric* karena terdapat data yang tidak terdistribusi normal. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan setelah menggunakan aplikasi maka teknik analisis dalam penelitian ini menggunakan uji *Wilcoxon signed rank* yang digunakan untuk menguji hipotesis dua sampel yaitu *pre-test* dan *post test*.

Pada gambar 29 menunjukkan hasil *Wilcoxon signed rank*, p-value menunjukkan nilai <0,001. yang lebih kecil dari nilai signifikan 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai yang signifikan antara sebelum siswa menggunakan aplikasi dan setelah siswa menggunakan aplikasi.



Gambar 30. Boxplot perbandingan nilai

Pada gambar 30 dapat dilihat perbandingan nilai yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* memiliki nilai pencilan 6, nilai minimum 13 nilai kuartil pertama 26, nilai kuartil kedua 33, kuartil tertinggi atau kuartil ketiga 40, nilai terbesar (max) 53, nilai rata-rata dari K1, K2, K3 adalah 32. Sedangkan *post-test* memiliki nilai pencilan 46 nilai minimum 66 nilai kuartil pertama 80, nilai kuartil kedua 93, kuartil tertinggi atau kuartil ketiga 100, nilai terbesar (max) 100, nilai rata-rata dari K1, K2, K3 adalah 89.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan aplikasi Animasi Interaktif Tipe Dan Komponen Sel Sebagai Media Pembelajaran dengan menggunakan metode pengembangan aplikasi *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). memudahkan siswa kelas IX dalam memahami materi pelajaran IPA khususnya materi mengenai sel, Dengan diterapkannya animasi interaktif dalam proses belajar mengajar, dapat meningkatkan minat siswa dalam mempelajari materi tentang tipe dan komponen sel. Aspek penelitian selanjutnya diharapkan membuat animasi pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif dengan penambahan content yang lebih variatif, perancangan animasi yang lebih menarik dan interaktif, serta membuat versi dalam perangkat lain, seperti ios untuk meningkatkan tingkat mobilitas penggunaannya.

V. KUTIPAN

- [1] *Permendikbud*. 2013.
- [2] Titi Laily Hajiriah, Saidil Mursali, and Iwan Doddy Dharmawibawa3, "ANALISIS MISKONSEPSI SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MISKONSEPSI PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI," *Jurnal Ilmiah Biologi*, vol. 7, pp. 1–8, 2019.
- [3] S. Guru, S. Negeri, and D. Kabupaten Madiun, "Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi sebagai Media Pembelajaran di SMP Negeri 1 Geger Madiun," *Jurnal Kebijakan dan Pengembangan Pendidikan*, vol. 1, pp. 71–77, 2013.
- [4] P. Setyosari, "MENCIPTAKAN PEMBELAJARAN YANG EFEKTIF DAN BERKUALITAS," 2014.
- [5] R. D. Anggraeni and S. Sulton, "PENGARUH MULTIMEDIA TUTORIAL TERHADAP HASIL BELAJAR BAHASA INDONESIA," *JKTP Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, vol. 2, no. 2, pp. 96–101, 2019, [Online]. Available: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jktp/index>
- [6] N. Farida and S. Rahayu, "PERBEDAAN PEMBELAJARAN MELALUI MULTIMEDIA INTERAKTIF DAN MELALUI BUKU TEKS TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI PECAHAN KELAS IV SDN GADANG 01 MALANG," *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, vol. 7, no. 1, p. 7, Jan. 2017, doi: 10.21067/jip.v7i1.1550.
- [7] D. Febrian Sengkey, F. Diane Kambey, S. Paulus Lengkong, S. Reynaldo Joshua, and H. Valentino Florensus Kainde, "Pemanfaatan Platform Pemrograman Daring dalam Pembelajaran Probabilitas dan Statistika di Masa Pandemi CoVID-19," *Jurnal Informatika*, vol. 15, no. 4, pp. 257–264.
- [8] Daniel Febrian Sengkey, "Penilaian Mahasiswa terhadap Jenis Media Pembelajaran dalam Penerapan Flipped Classroom," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 8, pp. 103–110, 2019.
- [9] D. Febrian, S. Diane, E. Paturusi, and A. M. Sambul, "Perbandingan Akses Mahasiswa terhadap Media Pembelajaran Daring dalam Penerapan Flipped Classroom," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 9, no. 1, 2020.
- [10] D. F. Sengkey, S. D. E. Paturusi, A. M. Sambul, and C. T. Gozali, "A Survey on Students' Interests toward On-line Learning Media Choices (A Case Study from the Operations Research Course in the Department of Electrical Engineering, UNSRAT)," *International Journal for Educational and Vocational Studies*, vol. 1, no. 2, Jun. 2019, doi: 10.29103/ijevs.v1i2.1527.
- [11] D. Febrian Sengkey, S. Diane, E. Paturusi, and A. M. Sambul, "Correlations between Online Learning Media Types, First Access Time, Access Frequency, and Students' Achievement in a Flipped Classroom Implementation," 2021.
- [12] E. Saputra and R. W. Arifin, "Animasi Interaktif Pengenalan Perangkat Hardware Dan Software Untuk Kelas X Teknik Komputer Jaringan," *BINA INSANI ICT JOURNAL*, vol. 5, no. 1, pp. 81–90, 2018.
- [13] M. Lathifah and R. W. Arifin, "Copyright@2018. P2M STMIK BINA INSANI Animasi Interaktif Pengenalan Alat-Alat Praktikum Untuk Siswa Kelas X Kimia Analis Pada SMKN 5 Kota Bekasi," *INFORMATION SYSTEM FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS*, vol. 3, no. 2, pp. 189–200, 2019.
- [14] Bunga Indahsari, Brave Angkasa Sugiarso, and Daniel Febrian Sengkey, "An Augmented Reality Interactive Card-based Human Blood Circulation System Learning Media for the 11th Grade Students".
- [15] Sitty Ramliaty Singa, Brave A. Sugiarso, and Yaulie Deo Y Rindengan, "Interactive Animation Learning of Tissue Types in Vertebrate Animals," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 16, pp. 527–534, Dec. 2021.
- [16] Janiver Franklin Hermanses, Meita Rumbayan, and Brave Angkasa Sugiarso, "Animasi Interaktif Pembelajaran Energi Listrik Turbin Angin," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 9, Sep. 2020.
- [17] Vina Gracia Raflen Watung, Virginia Tulenan, and Brave Angkasa Sugiarso, "Interactive Learning Applications For Personal Computer Installation For Vocational School Students Class 10 Computer And Network Engineering," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 16, pp. 383–392, Oct. 2021.
- [18] Lisa Cintya Lendeng, Brave Angkasa Sugiarso, and Arthur Mourits Rumagit, "Interactive Learning based on Animation in Petroleum Subject for Grade XI Senior High School," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 16, Apr. 2021.
- [19] E. N. T. C. P. Sodikin, "JURNAL PENYESUAIAN DENGAN MODUS PEMBELAJARAN UNTUK SISWA SMK KELAS X," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 2, pp. 1–14, Oct. 2009.
- [20] A. Tyas Utami, "Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Materi Kecelakaan Keselamatan Kerja," *Journal of Education Action Research*, vol. 3, no. 4, pp. 426–432, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEAR/index>
- [21] P. P. Patil, P. P. Patil, and R. Alvares, "Cross-platform Application Development using Unity Game Engine Detection of Terrorism Activities using Big Data Analytics View project Cross-platform Application

- Development using Unity 3D View project Cross-platform Application Development using Unity Game Engine," *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, vol. 3, no. 4, 2015, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/312591645>
- [22] Iwan Binanto, *multimedia digital dasar teori + pengembangannya*. Yogyakarta: CV. Andi OFFSET, 2010.
- [23] I. Binanto, *TINJAUAN METODE PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK MULTIMEDIA YANG SESUAI UNTUK MAHASISWA TUGAS AKHIR*. 2015.
- [24] Arch C Luther, *Authoring interactive multimedia*. Boston : AP Professional, 1994.
- [25] E. Lai-Chong Law, P. van Schaik, and V. Roto, "Attitudes towards User Experience (UX) Measurement."
- [26] B. Laugwitz, T. Held, and M. Schrepp, "Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire," 2008.
- [27] M. Rauschenberger, M. Schrepp, M. Perez-Cota, S. Olschner, and J. Thomaschewski, "Efficient Measurement of the User Experience of Interactive Products. How to use the User Experience Questionnaire (UEQ). Example: Spanish Language Version," *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, vol. 2, no. 1, p. 39, 2013, doi: 10.9781/ijimai.2013.215.

TENTANG PENULIS



Penulis bernama lengkap **Hizkia Taliwongso**, lahir di Manado pada tanggal 25 Maret 1998 dari pasangan Bapak Ronald J. Taliwongso (Almarhum) dan Ibu Moona M. Montolalu. Penulis merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar (SD) di Advent01 Tikala Manado (2004-2010). Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Advent 01 Tikala Manado menyelesaikan (2010- 2013). Dan Menempuh Sekolah Menengah Atas di SMA Advent Klabat Manado (2013-2016). Di tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan ke salah satu perguruan tinggi di Sulawesi Utara yaitu Universitas Sam Ratulangi Manado, dengan mengambil Program Studi S-1 Teknik Informatika di Jurusan Elektro Fakultas Teknik. Selama perkuliahan, penulis tergabung dalam organisasi kemahasiswaan yaitu Himpunan Mahasiswa Elektro (HME), dan Unsrat IT Community (UNITY) .