Perancangan Media Pembelajaran Unsur Golongan IA dan VII A Periodik Kimia dengan Teknologi *Augmented Reality* Menggunakan Metode *Goal-Directed Design*

Aldi Ilham Abubakar[1], Eko Darwiyanto, S.T, M.T[2], Dawam Dwi Jatmiko Suwawi, M.T[3]

[1,2,3]Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

[1]aldiilham@students.telkomuniversity.ac.id, [2]ekodarwiyanto@telkomuniversity.ac.id, [3]dawamdjs@telkomuniversity.ac.id,

Abstrak

Salah satu peran penting dalam proses belajar mengajar adalah adanya suatu media pembelajaran. Dengan adanya media pembelajaran materi - materi pelajaran yang bersifat abstrak dapat divisualisasikan menjadi lebih nyata. Sebagian besar Sekolah Menengah Atas (SMA) menjadikan buku yang hanya menampilkan teks dan gambar sebagai media pembelajaran utama. Materi mengenai Sistem Periodik Unsur (SPU) adalah salah satu materi yang memerlukan visualisasi langsung dalam proses pembelajarannya. Dengan pemanfaatan teknologi AR (A*ugmented Reality)* dapat memberikan dampak yang baik kepada siswa untuk lebih memahami sistem periodik unsur, baik dalam pengenalan molekul atom sampai penggabungan antara molekul atom, karena dengan AR siswa dapat melihat secara langsung suatu objek 2D maupun 3D yang sangat cocok dengan pola belajar kognitif siswa. Dalam penelitian ini menggunakan metode *goal-directed design* dengan mengidentifikasi tujuan dan perilaku pengguna, dan menerjemahkannya ke dalam model *user interface* media pembelajaran sistem unsur periodik. Model user interface yang dihasilkan melalui implementasi goal-directed design, dilakukan usability testing dengan parameter QUIM (*Quality in Use Measurement*) , dengan hasil nilai persentase sebesar 89% yang berarti model user interface yang dibuat memenuhi *usability* yang baik dan dapat dijadikan sebagai media pembelajaran sistem periodik unsur untuk siswa SMA kelas X.

Kata kunci : Media Pembelajaran, Sistem Periodik Unsur, *user interface, augmented reality, goal-directed design*, QUIM.

Abstract

One important role in the learning process is the existence of a learning media. With the learning media the abstract learning materials can be visualized to be more real. Most of the high schools (SMA) make books that only display text and images as the main learning media. The material about the Elementary Periodic System (SPU) is one material that requires direct visualization in the learning process. By utilizing AR (Augmented Reality) technology it can have a good impact on students to better understand the periodic system of elements, both in the introduction of atomic molecules until the merger between atomic molecules, because with AR students can see directly a 2D or 3D object that is very suitable for students' cognitive learning patterns. In this study using the goal-directed design method by identifying user goals and behavior, and translating them into a model of the user interface periodic system learning media. The user interface model that is generated through the implementation of goal-directed design, uses testing with QUIM parameters (Quality in Use of Measurements), with a percentage value of 89%, which means the user interface model meets usability and can be used as a system of learning media periodic not for high school students of class X.

Keywords: ***Learning Media, Elemental Periodic System, user interface, augmented reality, goal-directed design, QUIM.***

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Media pembelajaran adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsangnya untuk belajar [1]. Media ajar sendiri memiliki beberapa manfaat seperti memperjelas informasi dan pesan yang ingin disampaikan kepada pembelajar sehingga mampu meningkatkan proses dan hasil belajar [2]. Media pembelajaran dapat membantu optimalisasi hasil belajar yang dapat dilihat dari hasil belajar dan dari proses pembelajaran [2]. Proses pembelajaran yang dimaksud dapat berupa interaksi siswa dengan media pembelajaran yang dapat memberikan rangsangan untuk belajar dan mempercepat pemahaman dan penguasaan bidang ilmu yang dipelajari [2].

Salah satu kompetensi dasar yang terdapat pada proses pembelajaran di Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X adalah kompetensi untuk memiliki motivasi internal dan menunjukan rasa ingin tahu dalam bekerja sama menemukan dan memahami keteraturan atom, unsur, dan molekul dalam sistem periodik unsur [3]. Penggunaan sistem belajar saat ini masih satu arah yaitu hanya dari guru ke pelajar saja dan hanya menggunakan buku paket sebagai media pembelajarannya. Sebagian pelajar sering tidak fokus saat guru sedang menjelaskan, yang paling dianggap sulit oleh pelajar yaitu dalam membayangkan visual dari unsur-unsur kimia dan menghafal nama-nama unsur karena hafalannya yang cukup banyak.

Berdasarkan keterbatasan dari media pembelajaran yang sudah ada, perlu adanya media pembelajaran interaktif yang mampu untuk meningkatkan daya ingat siswa. Terdapat suatu penelitian yang dilakukan oleh Vincenzi menunjukan bahwa konten pembelajaran dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) memungkinkan untuk meningkatkan daya ingat siswa [4]. *Augmented Reality* sendiri merupakan penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata yang berjalan secara interaktif dalam waktu nyata (*realtime*) yang bisa dioperasikan pada perangkat *smartphone* atau *mobile* [5].

Membangun media pembelajaran sistem periodik unsur perlu memperhatikan *user interface*. *User interface* sendiri merupakan jembatan komunikasi antara *user* dengan sistem atau komputer [6]. Penelitian ini memerlukan suatu perancangan desain *user interface* yang sesuai dengan tujuan pengguna dengan cara mengidentifikasi karakter materi pembelajaran, kebutuhan dan karakter pengguna serta *stakeholder* terkait. Berdasarkan hal tersebut, terdapat beberapa metode untuk menyelesaikan penelitian ini diantaranya *User Centered Design* (UCD) dan *Goal Directed Design* (GDD). UCD dan GDD sama-sama menitikberatkan pada *user* [6]. Perbedaan antara keduanya terletak pada fokus utamanya, dimana UCD lebih berfokus pada *research stage*, semua penelitian harus membahas seputar *user* terkait, kemudian menarik kesimpulan objektif untuk tujuan nyata dari *user* tersebut [6]. Sedangkan GDD lebih berfokus pada harmoni antara tujuan user dengan suatu *problem*, dimana selanjutnya akan dicari solusi dalam bentuk *design* yang paling cocok antara tujuan pengguna dengan karakterisitik *problem* tersebut [6].].

Penelitian media pembelajaran sistem periodik unsur ini menitik beratkan pada harmoni antara tujuan user dengan kompetensi dasar (silabus) dari mata pelajaran kimia untuk kelas X mengenai kompetensi untuk memiliki motivasi internal dan menunjukan rasa ingin tahu dalam bekerja sama menemukan dan memahami keteraturan atom, unsur, dan molekul dalam sistem periodik unsur. Maka metode yang dipilih khususnya pada perancangannya digunakan metode *Goal-Directed Design* (GDD). Dengan menggunakan metode tersebut peneliti akan lebih terarah dalam merancang aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur dengan menyesuaikan antara silabus dari sistem periodik unsur dengan karakter pengguna yaitu siswa SMA. Terdapat serangkaian proses yang harus dilalui, mulai dari *Research, Modelling, Requirements, Definiton, Framework Definition, Refinement*, dan *Support Development* [7].

Setelah dilakukan perancangan akan dilanjutkan tahap pengujian untuk mengetahui tingkat *usability*. QUIM (*Quality in Use Integrated Measurement*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menguji tingkat *usability*. Metode QUIM sendiri merupakan metode usability yang dinamis yang terdiri dari *factor, criteria*, dan *metric* [9]. Karena sifatnya yang dinamis, pengujian QUIM akan fokus mengukur kebutuhan pengguna pada studi kasus penelitian ini yaitu siswa SMA. Model ini cocok untuk pengguna pemula yang memiliki sedikit pengetahuan tentang kegunaan dan dapat diterapkan oleh para ahli kegunaan dan non-ahli [9].

Topik dan Batasannya

Untuk dapat menghasilkan media pembelejaran yg sesuai dengan kebutuhan dan karakter user, maka perlu adanya perancangan model *user interface* media pembelajaran sistem periodik unsur dengan metode perancangan yang berfokus pada *goals user.* Sehingga *research question* dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana antarmuka media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa SMA untuk media pembelajaran sistem periodik unsur dengan teknologi *augmented reality* ?

2. Bagaimana cara menguji antarmuka yang sesuai dengan karakteristik siswa/siswi SMA untuk aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur ?

Sementara untuk pembatasan masalah pada pada penelitian ini adalah bahwa objek penelitan yang dijadikan calon pengguna adalah siswa SMA kelas X Objek penelitian ini dipilih sesuai dengan kompetensi dasar siswa SMA kelas X mengenai pembelajaran awal sistem periodik unsur baik mengenai pengenalan keteraturan unsur/atom dan membandingkan proses pembentukan ion dan senyawa.

Tujuan

Tujuan dari pengerjeaan tugas akhir ini adalah untuk menghasilkan suatu user interface yang sesuai dengan kebutuhan siswa/siswi SMA untuk aplikasi pembelajaran interaktif mengenai sistem periodik unsur dengan teknologi *augmented reality* menggunakan metode *Goal Directed Design* (GDD). Selain itu tujuan lainnya adalah untuk menganalisis tingkat usability dari user interface aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur dengan menggunakan metode *Quality in Use Integrated Measurement* (QUIM).

Organisasi Tulisan

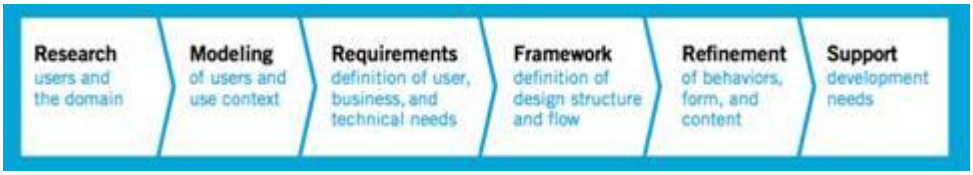
Pada bagian pendahuluan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, topik dan batasan, dan tujuan dari penelitian. Pada bagian studi terkait akan dijelaskan berbagai studi yang terkait dengan penelitian ini. Pada bagian selanjutnya akan dijelaskan mengenai implementasi serta metode yang digunakan pada penelitian ini. Kemudian pada bagian evaluasi akan dijelaskan mengenai evaluasi terhadap aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur yang telah dirancang. Bagian terakhir berisi mengenai kesimpulan yang didapat dari penelitian ini, serta saran dari peneliti untuk penelitian selanjutnya.

2. Studi Terkait

2.1. Goal Directed Design

Software sering kali ditemukan membawa ketidaknyamanan bagi pengguna, atau memberikan user experience yang kurang menyenangkan. Misalkan, prosedur yang panjang, membutuhkan konsentrasi tinggi, memberikan informasi yang tidak dimengerti, memberikan peringatan kesalahan tanpa ada solusi, atau menggunakan istilah yang tidak dimengerti oleh pengguna. Ini merupakan hasil desain yang tidak mencerminkan kebutuhan pengguna dan gagal memberikan UX yang baik. untuk mengatasi masalah di atas, terdapat berbagai metode untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satunya adalah metode *Goal-Directed Design* [10].

Goal-Directed Design merupakan metode perancagan desain antarmuka berdasarkan tujuan pengguna yang nantinya dapat diimplementasikan menjadi sebuah produk atau aplikasi. Metode yang dikembangkan oleh Alan Cooper ini berfokus pada cara merancang model user interface dengan mengenali kebutuhan dan tujuan pengguna. Terdapat enam tahap dalam *Goal-Directed Design* yaitu *research, modeling, requierments definition, framework definition, refinement dan support* [6].



Gambar 2-1 Alur model metode Goal Directed Design [6]

1. *Research*
   Pada tahap ini akan dilakuakan proses pengumpulan data dengan observasi, dan cara pengumpulan data lain untuk mendapatkan data kualitatif tentang calon pengguna atau pengguna sesungguhnya dari produk. Kemudian akan dianalisa produk kompetitif yang sudah ada, teknologi yang berkaitan, informasi tentang penelitian pasar produk tersebut dan sebagainya yang berkaitan dengan produk yang akan dibangun. Hasil pada tahap ini adalah pola penggunaan pada produk yang akan dibangun [6].
2. *Modelling*

Pada tahap Modeling dilakukan analisis data yang didapatkan pada tahap sebelumnya. Dari hasil analisis data maka akan dihasilkan model pengguna/persona yang mempresentasikan behavior (perilaku), attitude (sikap), goals(tujuan) dan motivasi pengguna yang telah diamati dan diidentifikasi selama tahap research. Semua aspek dari persona digunakan untuk mengetahui apa yang dibutuhkan user [6].

3. *Requirement*

Tahapan untuk menyediakan hubungan antara model pengguna dan model lainnya, yang berfokus pada scenario konteks untuk mendefiniskan workflow sebuah persona yang didapatkan dari tahapan modeling. Sehingga didasarkan pada tujuan dan kebutuhan pengguna. Persona sendiri memberikan gambaran tentang task dan subtask yang dilakukan untuk mencapai tujuan persona, yang dapat mengarah pada bentuk desain minimalis agar mudah untuk mengakomodir task yang penting [6].

4. *Framework definition*

Pada tahap ini perancang menganalisis interaction framework (kerangka interasi). Hasil dari tahap ini berupa kerangka interaksi ini berisi struktur aplikasi dan layout aplikasi yang dibentuk menjadi konsep desain yang stabil tetapi masih dalam bentuk kasar [6].

5. *Refinement*

Pada tahap refinement mirip dengan tahap sebelumnya, tetapi pada tahap ini lebih meningkatkan focus pada detail dan implementasi. Mendifinisikan *styles system*, ukuran, icon, dan elemen visual lainnya yang memberikan pengalaman yang menarik dengan hasil yang jelas dan hirarki visual. Puncak dari tahap refinement adalah dokumentasi rinci dari desain, bentuk dan perilaku spesifik [6].

6. *SupportDevelopment*

Pada tahap ini, dilakukan implementasi sesuai hasil yang telah didapatkan dari tahap sebelumnya yaitu mockup ke dalam bentuk nyata berupa desain user interface yang menerapkan sistem yang ingin dibuat yaitu media pembelajaran sistem periodik unsur menggunakan teknologi augmented reality. Pada aplikasi ini diimplementasikan augmented reality agar dapat memindai target berupa marker/kartu kemudia akan memunculkan objek 3D sesuai dengan unsur yang digunakan [6].

2.2. Persona

User persona adalah suatu model dari user aktif yang bertujuan untuk mengetahui secara detail mengenai karakteristik user. Persona dapat memberikan target user dari suatu produk atau aplikasi yang merepresentasikan tentang bagaimana user akan menggunakan suatu sistem. User persona memiliki beberapa atribut atau elemen yang terkait satu sama lain, diantaranya *Demographic, Environment, Tools, Skills, Activities, Attitudes, Behaviour, Goal & Motivation, Action to achieve goals*[6].

2.3. Hiearchical Task Analysis (HTA)

Hiearchical Task Analysis Merupakan pendekatan yang terstruktur dan objektif untuk mendeskripsikan kinerja pengguna dalam menyelesaikan suatau task berdasarkan dari faktor manusia [11]. HTA ini memberikan gambaran atau pemahaman bagaimana cara pengguna untuk melaksanakan suatu task untuk mencapai tujuannya. Setiap aktivitas dalam HTA dijabarkan dan diturunkan menjadi beberapa level sehingga lebih mudah dipahami [11].

Pada dasarnya, metode HTA merupakan proses untuk menguraikan (memecah) suatu task menjadi sub-task tertentu ke dalam beberapa level task secara detail. Setiap sub-task (operasi) dapat dispesifikkan lagi lebih detail untuk mencapai suatu tujuan tertentu, yang bergantung pada input kondisi yang akan mempengaruhi tujuan yang ingin dicapai. HTA merupakan suatu alat yang fleksibel yang dapat disesuaikan dengan berbagai situasi dan kebutuhan. Tujuan dari analisis dengan metode HTA adalah untuk identifikasi kondisi actual dari suatu task tertentu dan juga dapat menganalisis kecenderungan terjadinya error atas pengerjaan task tersebut, sehingga dapat diusulkan perulangan dengan cara memodifikasi task melalui beberapa cara, misalnya redesign task [11].

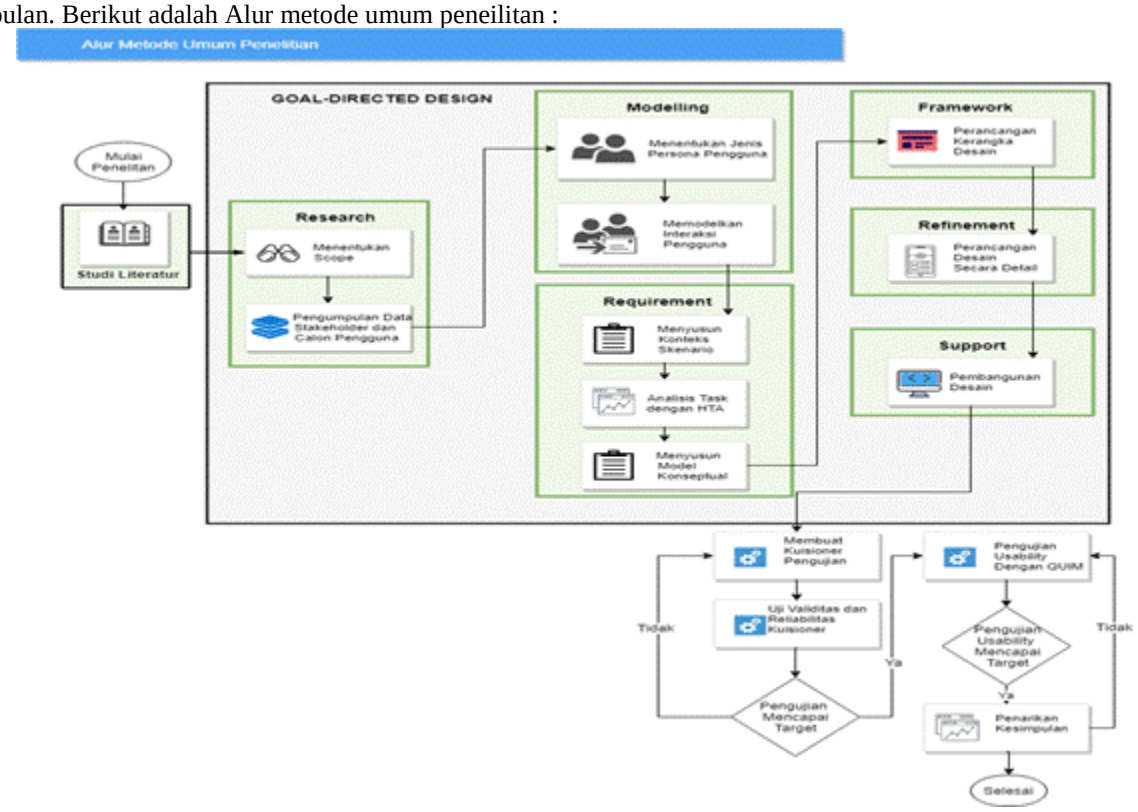
2.4. Quality in Use Measurement (QUIM)

QUIM bersifat hirarkis karena terurai kegunaannya menjadi faktor, kemudian menjadi kriteria, dan akhirnya menjadi metrik tertentu. QUIM mengikuti standart IEEE 1061 (1998) tentang metodologi metrik kualitas peragkat lunak yang menguraikan metode untuk menetapkan persyaratan kualitas serta mengidentifikasi, menerapkan, menganalisis, dan memvalidasi metrik kualitas proses dan produk [9]. Tujuan utama dari QUIM adalah untuk menyediakan wadah dan kerangka kerja yang konsisten untuk faktor *usability*, kriteria dan metrik untuk tujuan pendidikan dan penelitian [9]. Terdapat 9 faktor usability pada QUIM yaitu: e*fficiency, effectiveness, productivity, satisfaction, learnability, trustfullness, accesibility, universality dan usefulness* [9].

3. Sistem yang Dibangun

Dalam perancangan antarmuka pada media pembelajaran Sistem Periodik Unsur (SPU), digunakan metodologi penelitian dengan menggunakan metode *Goal Directed Design* yang meliputi *research, modeling, requirement, framework definition, refinement, support,* dan selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *Quality*

In Use Integrated Measurement (QUIM). Dari hasil pengujian tersebut kemudian akan dianalisis dan ditarik kesimpulan. Berikut adalah Alur metode umum peneilitan :



Gambar 3.1 Alur model metode penelitian

Berdasarkan Gambar 2, berikut ini penjelasan dari masing- masing tahapan yang dilakukan:

A. Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti melakukan proses pengenalan dan identifikasi permasalahan dengan mencari berbagai referensi yang berkaitan dan bermanfaat sebagai acuan penelitian dan menentukan ruan lingkup permasalahan yang diteliti.

B. Research

Pada tahap ini, dilakukan pencarian data kualitatif mengenai target user aplikasi sesungguhnya yang dimaksudkan untuk mengetahui, latar belakang, karakterisik, perangkat, lingkungan, kegiantan, kebiasaan, kemampuan , motivasi untuk mencapai tujuan dan juga tujuan user. Dalam penelitan ini karena target user siswa SMA maka peneliti mengujungi salah satu SMA di Indonesia untuk pencarian data dengan observasi dan wawanca secara langsung.

1. Menentukan Scope

Ruang lingkup penelitian ini adalah melakukan pemodelan user interface pada media pembelajaran sistem periodic unsur untuk siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas 1.

2. Pengumpulan Data Melalui Wawancara dan Observasi

Pada tahap ini dilakukan wawancara terhadap stakeholder dan calon pengguna. Wawancara ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi sebanyak mungkin mengenai stakeholder dan calon pengguna, dimana hasil dari wawancara tersebut akan membantu dalam mengetahui kebiasaan, tujuan, motivasi calon pengguna dalam proses pembelajaran sistem periodik unsur.

Wawancara dilakukan dengan narasumber seorang pengajar dari SMA Ciledug Al-Musadadiyah Garut yang bernama ibu Cicah Puspitaningsih, S.T, S.Pd. Wawancara ini bertujuan untuk mengetahui tujuan dan proses bisnis yang dilakukan dalam proses pembelajaran sistem periodik unsur untuk SMA kelas X yang

dapat secara lengkap dilihat pada lampiran 1. Adapun kesimpulan hasil wawancara stakeholder adalah sebagai berikut :

a. Mengetahui kebiasaan Guru/Pengajar dalam mengajari siswa SMA kelas X mengenai materi pelajaran sistem periodik unsur.

Berdasarkan hasil wawancara dengan stakeholder terkait didapatkan infromasi bahwa dalam mengajari siswa mengenai materi sistem periodik unsur mereka masih menggunakan media buku paket, LKS (Lembar Kerja Siswa) , dan kartu SPU (Sistem Periodik Unsur) sebagai acuan utama. Sementara untuk memancing siswa belajar dirumah biasanya siswa akan diberi tugas atau pekerjaan rumah yang diharapkan dapat lebih membantu siswa dalam mengenali dan mempelajari sistem periodik unsur.

b. Mengetahui kebutuhan Guru/Pengajar dalam proses pembelajaran sistem perodik unsur

Adapun hal yang dibutuhkan Guru/Pengajar saat ini adalah adanya media yang interaktif yang dapat meningkatkan daya ingat siswa dalam mempelajari sistem periodik unsur. Hal yang dianggap penting pada media tersebut adalah mampu untuk dapat memvisualisasikan bentuk molekul dari unsur kimia tersebut dan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa dalam mempelajari sistem periodik unsur. Pertimbangan kebutuhan pembelajaran sistem periodik unsur tersebut berdasarkan dari salah satu kompetensi dasar mata pelajaran kimia yaitu "kompetensi untuk memiliki motivasi internal dan menunjukan rasa ingin tahu dalam bekerja sama menemukan dan memahami keteraturan atom, unsur, dan molekul dalam sistem periodik unsur". Kompetensi ini berisi tentang keteraturan atom berupa jumlah elektron valensi pada setiap unsur, nomor atom, dan massa atom.

C. Modelling

Tahap selanjutnya adalah tahap modelliing dimana berdasarkan dari pengumpulan dan pengolahan data yang didapatkan pada tahap pertama yaitu tahap research, dihasilkan persona yang dapat merepresentasikan tipe calon user yang dijadikan acuan utama dalam merancang user interface aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur yang dapat dilihat pada lampiran 5.

D. *Requirement*

Pada tahap ini menghasilkan data requirement yang didapatkan berdasarkan goals yang diperoleh dari tahapan research dan data persona yang dijadikan sebagai acuan utama dalam perancangan media pembelajaran sistem periodik unsur kimia. Dari goals yang didapatkan dilakukan pendefinisian kebutuhan untuk mencapai goals tersesbut. Kemudian dari goals dan kebutuhan secara mendalam tersebut disusunlah konteks skenario (lampiran 7). Untuk mengidentifikasi dan menganalisis task yang dibutuhkan agar mencapai tujuan yang diharapkan, maka digunakan metode Hierarchical Task Analysis (HTA) yang dapat dilihat pada lampiran 8. Sebelum menyusun konteks skenario dan Task Analysis akan disusun terlebih dahulu detail requirement dari tabel persona beserta tabel requirement dari kompetensi dasar kimia untuk kelas X (lampiran 4).

Tabel 3.1 detail requirement persona

Persona	Goals	Requirement
Guru/Pengajar	Mendapatkan kemudahan dalam memvisualiasikan bentuk molekul kedalam bentuk 3D agar meningkatkan daya ingat siswa	Menggunakan Augmented Reality untuk memvisualisasikan bentuk molekul kedalam bentuk 3D.
	Mendapatkan kemudahan dalam menggabungkan dua unsur secara instan disertai dengan penjelasan singkat	Menggabungkan dua marker Augmented Reality untuk dapat merepresentasikan penggabungan 2 unsur.
	Mendapatkan kemudahan dalam mengetahui detail nomor atom dan anggota golongan pada setiap unsur	Menambahkan fitur detail untuk melihat penjelasan singkat pada setiap unsur

E. *Framework Definition*

Pada tahap ini dilakukan perancangan user interface yang berisikan struktur tampilan dan layout dari aplikasi dalam bentuk wireframe yang menggambarkan dua dimensi yang digunakan tanpa menggunakan warna

untuk mengatur penempatan konten sesuai requirement, scenario, analisis task, dan model konseptual yang telah didapatkan di tahapan sebelumnya.

1. Pembentukan *Wireframe*

Hasil dari tahapan framework definiton berupa konsep desain dalam bentuk kerangka interaksi yang berisi struktur tampilan dan layout dalam bentuk wireframe dari prototype media pembelajaran sistem periodik unsur dapat dilihat pada lampiran 10.

F. *Refinement*

Pada tahap ini, dilakukan implementasi sesuai hasil yang telah didapatkan dari tahap sebelumnya yaitu wireframe ke dalam bentuk nyata berupa desain user interface yang disebut mockup.. Pada pembuatan mockup akan diperhatikan pemilihan font, ikon, dan warna yang digunakan pada tampilan aplikasi dengan menyesuaikannya dengan wireframe yang sudah dirancang sebelumnya sesuai dengan kebutuhan dan karakter dari siswa SMA Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 11 dan 12.

G. Support

Pada tahap ini, dilakukan implementasi sesuai hasil yang telah didapatkan dari tahap sebelumnya yaitu mockup ke dalam bentuk nyata berupa desain user interface yang menerapkan sistem yang ingin dibuat yaitu media pembelajaran sistem periodik unsur menggunakan teknologi augmented reality. Pada tahap ini juga dicantumkan berbagai tools yang digunakan yang mendukung dalam proses perancangan aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur ini.

1. Augmented Reality

Augmented reality (AR) merupakan suatu teknologi yang memiliki konsep menambahkan obyek maya ke dalam dunia nyata. AR adalah salah satu teknologi yang menggunakan teknik *computer vision* dalam menentukan kesesuian antara citra dan dunia nyata, menghitung pose , projection matrix, homofrafi dari persesuain – persesuaian ini [5].

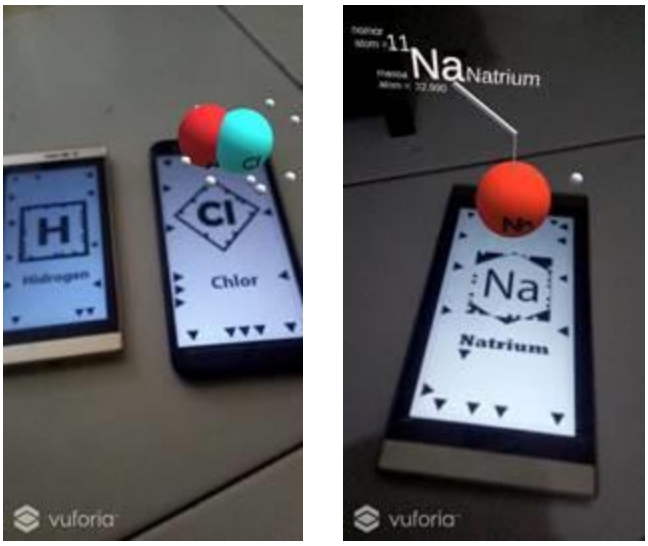
2. Vuforia Qualcomm

Vuforia adalah *Augmented Reality Software Development Kit* (SDK) untuk perangkat *mobile* untuk perancangan dan pembuatan aplikasi AR. Vuforia merupakan SDK yang disediakan oleh Qualcomm untuk membatu para developer dalam meracangan *software augmented reality* pada platform mobile phones (IOS, Andoid).

3. *Unity* dan bahasa pemrograman C#

Unity adalah software game engine sebagai pengolah gambar, grafik dan suara yang digunakan pada perancangan aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur. Pada *Unity* bahasa pemrograman yang digunakan adalah C# yang merupakan salah satu bahasa pemrograman yang umum digunakan pada unity untuk pemrograman software game, desktop ataupun mobile.

Adapun hasil prototype perancangan aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2 *Prototype* Aplikasi Media Pembelajaran Sistem Periodik Unsur

H. Pengujian dan evaluasi

Metode pengujian QUIM digunakan untuk mengevaluasi *usability* dengan menggunakan kuesioner yang sudah divalidasi sebelumnya terhadap 5 orang user. Menurut Jacob Nielsen dengan jumlah 5 responden jika nilai usability lebih dari 85% artinya model user interface sudah sesui dengan kebutuhan pengguna (meets requiirements)[12].

4. Evaluasi

4.1 Hasil Pengujian

Kuisioner pengujian usability yang telah diisi oleh responden kemudian dilakukan perhitungan dan analisis untuk mendapatkan hasil persentase dan hasil kualifikasi dari setiap faktor usability serta total akhir nilai usability yang telah dilakukan pengujian. Detail cara perhitungan untuk tabel 4-1 berikut terdapat pada lampiran 18. Berikut tabel 4-1 merupakan nilai pengujian usability iterasi terakhir.

Tabel 4.1 Hasil nilai usability iterasi terakhir

Faktor QUIM	No Pernyataan	Total Nilai	Persentase	Kategori
Effiency	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5	120	96%	Sangat baik
Effectiveness	2.1, 2.3, 2.4	68	90%	Sangat baik
Productivity	3.1, 3.2	46	92%	Sangat baik
Satisfaction	4.1, 4.2	44	88%	Sangat baik
Learnability	5.1, 5.3, 5.4	68	90%	Sangat baik
Safety	6.1	22	88%	Sangat baik
Trustfulness	7.1	23	92%	Sangat baik
Accessibility	8.1, 8.2	22	88%	Sangat baik

Universality	9.1, 9.2	46	92%	Sangat baik
Usefulness	10.1, 10.2	46	92%	Sangat baik
Total rata-rata persentase QUIM			89%	Sangat baik

Adapun hasil analisis untuk masing-masing faktor *usability* berdasarkan tabel 4-1 yang didapatkan di atas sebagai berikut :

1. Faktor *Efficiency* mendapatkan persentase 96% dimana kualifikasi yang didapatkan "sangat baik". Hasil yang didapatkan tersebut dikarenakan pengukuran kemampuan dari aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur terhadap kemampuan user dalam menjalankan task-task dengan cost yang sesuai sudah baik diterapkan. Pengukuran tersebut didasarkan pada user interface dari aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur yang mudah dipahami dan tidak rumit, sehingga user dapat menjalankan task-task yang terdapat pada aplikasi dengan mudah dan cepat.

2. Faktor Effectiveness mendapatkan persentase 90% dimana kualifikasi usability yang didapatkan "sangat baik". Hasil yang didapatkan tersebut dikarenakan kemampuan aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur yang sudah mampu memungkinkan pengguna untuk dapat mencapai task yang ditentukan dengan akurasi dan kelengkapannya. Pengukuran tersebut didasarkan pada *user interface* yang *user friendly* sehingga pengguna dapat dengan tepat menjalankan setiap task yang ada pada aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur.

3. Faktor Productivity mendapatkan persentase 93,3% dimana kualifikasi usability yang didapatkan "sangat baik". Hasil yang didapatkan tersebut diperoleh dari kemampuan aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur untuk dapat menghasilkan output(informasi) yang berguna dan bermanfaat untuk user saat menggunakan aplikasi. Hasil tersebut didapatkan berdasarkan kemampuan aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur yang mampu memberikan informasi-informasi yang bermanfaat seputar sistem periodik unsur seperti nomor atom, massa atom, nama unsur, dan penggabungan molekul.

4. Faktor Satisfaction mendapatkan persentase 88% dimana kualifikasi usability yang diapatkan "sangat baik". Hasil tersebut diperoleh berdasarkan tanggapan subjektif user yang merasa puas dengan tampilan user interface beserta elemenya(icon, animasi, interaksi, warna) pada aplikasi pembelajaran sistem periodik.

5. Faktor Learnability mendapatkan persentase 90% dimana kualifikasi usability yang didapatkan "sangat baik". Hasil tersebut diperoleh berdasarkan kemudahan fitur yang diberikan dalam mencapai tujuan tertentu dan dikuasai oleh dengan muda karena dalam menjalankan setiap task pada aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur secara umum hanya tinggal melakukan scan marker sehingga user dapat dengan mudah menguasainya.

6. Faktor Safety mendapatkan persentase 88% dimana kualifikasi usability yang didapatkan "sangat baik". Hasil tersebut diperoleh berdasarkan aplikasi yang menjamin kesamaan data antar unsur yang ditampilkan dengan detail unsurnya.

7. Faktor Trustfulness mendapatkan persentase 92% dimana kualifikasi *usability* yang didapatkan "sangat baik". Hasil tersebut diperoleh dikarenakan kemampuan aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur yang mampu memberikan kepercayaan lebih kepada pengguna bahwa aplikasi yang digunakan memberikan manfaat dan fungsionalitas yang baik. Tingkat kepercayaan user tersebut didapatkan berdasarkan informasi mengenai sistem periodik unsur baik berupa nomor atom, massa atom, nama unsur, dan penggabungan unsur memberikan manffaat yang baik.

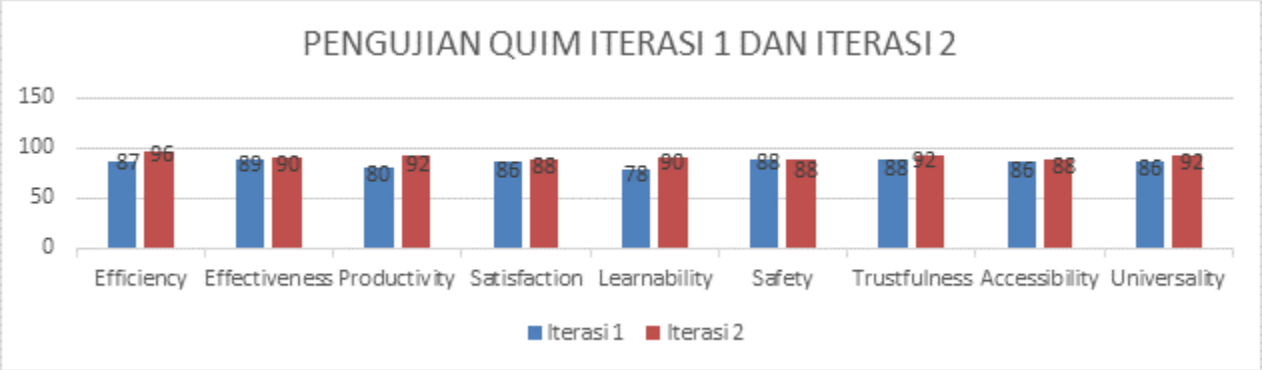
8. Faktor Accessibility mendapatkan persentase 88% dimana kualifikasi *usability* yang didapatkan "sangat baik". Hasil tersebut diperoleh karena task task pada aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur dapat diakses dengan mudah via scan marker semua task dapat diakses seperti melihat unsur, melihat detail unsur dan penggabungan molekul.

9. Faktor Universality mendapatkan persentase 92% dimana kualifikasi *usability* yang didapatkan "sangat baik". Hasil tersebut dipeoleh berdasarkan kemampuan aplikasi untuk dapat digunakan oleh pengguna dengan karakteristik yang berbeda denan rentang umur 16 sampai 17 tahun.

10. Faktor Usefulness medapatkan persentase 92% dimana kualifikasi *usability* yang didapatkan "sangat baik".Hasil tersebut diperoleh berdasarkan kemampuan aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur yang dapat membantu meningkatkan daya ingat siswa dengan menggunakan teknologi Augmented Reality yang mampu memunculkan konten visual 3D yang interaktif. Kemampuan tersebut dapat menjadi solusi bagi user untuk dapat menjadikan aplikasi ini sebagai media pembelajaran yang lebih efektif.

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Gambar 4-1 dibawah ini merupakan grafik hasil dari dua pengujian yaitu pengujian QUIM iterasi 1 dan pengujain QUIM iterasi 2.



Gmbar 4-1 grafik perbandingan iterasi 1 dan iterasi

Berdasarkan hasil pengolahan data pengujian iterasi 2 yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya semua faktor mengalami peningkatan . Selain itu, nilai persentase semua faktor QUIM pada pengujian iterasi 2 mendapatkan peersentase 92%, maka dapat dikatakan bahwa user interface yang dirancang telah sesuai dengan karakteristik siswa SMA kelas X. Adapun analisis pengujian dari hasil pengujian iterasi 2, yaitu :

1. Faktor Productivity mengalami peningkatan yang tinggi yaitu 12%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa perbaikan desain dengan menambahkan label sebagai penjelas angka nomor atom dan nomor massa membuat pengguna lebih mengerti akan informasi yang didapatkan. Sehingga pengguna dapat mencapai tujauan dalam menggunakan aplikasi dengan mudah.

2. Faktor Learnability mengalami pengingkatan yang semula 78% menjadi 90%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa perbaikan desain dengan merubah background pada halaman utama membuat tampilan button play lebih terlihat jelas sehingga user dapat menemukannya dengan lebih mudah.

Berdasarkan dari hasil Pengujian Iterasi 2 yang telah mendapatkan hasil akhir yaitu 89% dimana hasil tersebut menunjukkan bahwa user interface pada prototype aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur sudah sangat baik dan sudah memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan oleh pengguna, sehingga tidak diperlukan pengujian iterasi ke 3.

5. Kesimpulan

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan implementasi pada penelitian pemodelan user interface pada aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur untuk siswa SMA kelas X, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. User interface aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur telah sesuai dengan karakterisitik user yaitu siswa SMA kelas X dengan rentang umur 16-17 tahun.

2. Hasil Pengujian QUIM untuk aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur untuk siswa SMA kelas X sudah sangat baik dan dapat digunakan sebagi media pembelajaran sistem periodik unsur oleh pengguna. Hasil

tersebut berdasarkan pengujian QUIM dengan responden siswa SMA kelas X yang berjumlah 5 orang dan memperoleh rata-rata nilai 89%.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian dan pengujian, aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur sudah membantu dan meningkatkan pengetahuan siswa SMA kelas X (16-16 tahun) yang berisi tentang pengenalan unsur dan penggabungan unsur. Tetapi pada penelitian ini belum dapat menampilkan keseluruhan unsur dan penggabungan lebih dari dua unsur. Prototype aplikasi ini hanya dapat menampilkan unsur-unsur pada golongan A dan penggabungan 2 buah unsur. Oleh karena itu pada penelitian berikutnya, diharapkan mampu melakukan perbaikan untuk melengkapinya sehingga dapat menampilkan keseluruhan unsur beserta penggabungan unsurnya..

Daftar Pustaka

[1] Gagne, R. (1985). The Conditions of Learning (4th ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston .
[2] Umar, "Media Pendidikan : Peran dan Fungsinya dalam Pembelajaran", 2013.
[3] Prof. Dr. Khairil Anwar. "Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Atas (SMA) / Madrasah Aliyah (MA)" Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, p. 130, 2013.
[4] Dutta, Kamalika, "Augmented Reality for E-Learning" , pp 6, 2015.
[5] Azuma, Ronald T. "A survey of augmented reality." Presence: Teleoperators & Virtual Environments 6.4 (1997): 355-385.
[6] Wei, Chen, and Fang Xing. "The comparison of user-centered design and goal-directed design." Computer Aided Industrial Design & Conceptual Design (CAIDCD), 2010 IEEE 11th International Conference on. Vol. 1. IEEE, 2010.
[7] H. Debberly, "Alan Cooper and the Goal Directed Design Process," vol. 1, 2001.
[8] Ergonomic requirements for office work with visualdisplay terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability.Geneve: International Organization for Standardization.
[9] A. H. M. Katy, 2016, Measuring Usability for Application Software Using the Quality in Use Integration Measurement Model, Universiti Tun Hussein Onn, Malaysia.
[10] A. Seffa, M. Donyaee and R. B. Kline, "Usability measurement and metrics: A consolidate model," 2006.
[11] Michael, Martin Griss "Goal Directed Design for Proactive and Intelligent Device Collaboration", pp. 1-5 , 2012.
[12] D. Diaper dan N. A. Stanton, The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction, London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2004.
[13] D Hinderer dan J Nielsen, "234 Tips and Tricks for Recruiting Users as Participants in Usability Studies", Nielsen Norman Group., 2008.