

# Pengembangan Media Pengenalan Unsur Atom Berbasis Augmented Reality di SMA

Aprila Thesanika Manus<sup>1</sup>, Johan Reimon Batmetan<sup>2</sup>, Trudi Komansilan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

Correspondent Author :

[aprilamanus05@gmail.com](mailto:aprilamanus05@gmail.com)

**Abstract** — The Atom Element Recognition Application is created using Augmented Reality (AR) technology with marker detection to display 3D shapes. The purpose of this research is to develop a learning media application for students to assist in the learning process about the shapes of atomic elements and models of existing atomic theories. This atom element recognition application is named Chemical Atom. In the process of creating the Chemical Atom application, the MDLC (Multimedia Development Life Cycle) method is used with 6 stages: concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. Chemical Atom is developed using Unity 3D, Blender 3D, Microsoft Visual Studio with the use of Vuforia SDK to activate the AR camera and create markers. The testing phase is carried out using the black box testing approach by the developers and testing the atom element recognition application by expert media validators and expert material validators.

**Keyword** — Augmented Reality (AR), MDLC, Atomic Theory, Atomic Elements, Application.

**Abstrak** — Aplikasi Pengenalan Unsur Atom dibuat menggunakan teknologi Augmented Reality (AR) dengan pendeteksi marker untuk menampilkan bentuk 3D. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat aplikasi media pembelajaran untuk siswa dalam membantu proses pembelajaran tentang bentuk unsur atom dan model-model dari teori atom yang ada. Aplikasi pengenalan unsur atom ini diberi nama Chemical Atom. Dalam proses pembuatan aplikasi Chemical Atom, digunakan metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle) dengan 6 tahapan yaitu concept, design, material collecting, assembly, testing dan distribution. Chemical Atom dibuat menggunakan aplikasi Unity 3D, Blender 3D, Microsoft Visual Studio dengan penggunaan Vuforia SDK untuk mengaktifkan kamera AR dan pembuatan marker. Tahap testing dilakukan dengan metode pendekatan black box testing oleh developer dan pengujian aplikasi pengenalan unsur atom oleh validator ahli media dan validator ahli materi serta menggunakan uji kompatibilitas pada beberapa perangkat android.

**Kata kunci** — Augmented Reality (AR), MDLC, Teori Atom, Unsur Atom, Aplikasi,.

mudah, begitu mudahnya memesan makanan dan minuman, lebih cepatnya proses mendapatkan taksi atau ojek hingga dalam bidang pendidikan teknologi dapat mempermudah proses belajar mengajar dengan mengaplikasikannya di kelas. Teknologi dapat meminimalisir pekerjaan manusia sehingga menjadi lebih mudah dan tercegahnya human error dalam sebuah pekerjaan.

Salah satu kelebihan teknologi adalah dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang tidak nyata dibuat menjadi suatu bentuk yang nyata atau dalam bentuk tiga dimensi. Teknologi yang dimaksudkan adalah Augmented Reality (AR). Augmented Reality merupakan teknologi yang mulai lebih berkembang pada tahun 2010-an, dimana AR digunakan pada industry iklan. AR juga digunakan diberbagai media sosial, salah satu media sosial yang berteknologi AR yaitu Snapchat yang digunakan untuk berfoto maupun membuat video. Setelah mulai berkembang, Augmented Reality mulai digunakan pada aplikasi game bernama Pokemon Go yang diluncurkan pada 2016, Augmented Reality merupakan inti dalam permainan.

Teknologi Augmented Reality (AR) menawarkan potensi besar dalam meningkatkan pengalaman pembelajaran dengan menyatukan dunia virtual dengan dunia nyata. Dengan menggunakan AR, siswa dapat melihat, memanipulasi, dan mempelajari struktur atom secara interaktif, yang dapat meningkatkan pemahaman mereka. Dalam era digital saat ini, siswa semakin terbiasa dengan teknologi dan mengharapkan pengalaman pembelajaran yang lebih dinamis dan interaktif. Pengembangan media pembelajaran berbasis AR untuk pengenalan unsur atom dapat menjawab kebutuhan ini dengan menyediakan pendekatan pembelajaran yang lebih menarik dan terlibat. AR merupakan teknologi yang dapat menghasilkan bentuk yang tidak nyata dibuat menjadi nyata dengan tujuan untuk memberikan informasi tambahan mengenai sebuah objek.

Teknologi telah banyak berkembang hingga saat ini, banyak hal dilakukan menggunakan teknologi. Teknologi sendiri merupakan salah satu hasil dari perkembangan sebuah ilmu pengetahuan yang didapat dari pendidikan. Oleh karena hal itu, sudah seharusnya pendidikan itu menerapkan teknologi dalam proses pembelajarannya. Sesuai dengan pendapat dari Tondeur et Al yang menyatakan bahwa teknologi digital mulai banyak digunakan dalam dunia pendidikan baik sebagai media informasi maupun media pembelajaran. Terdapat berbagai macam media pembelajaran yang menggunakan teknologi, seperti Multimedia interaktif, Digital video dan animasi, Virtual Reality (VR) hingga

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi merupakan sebuah perkembangan yang paling cepat dari pada perkembangan lainnya di dunia, bahkan saat ini setiap orang telah mengenal apa itu teknologi. Teknologi dapat digunakan oleh berbagai kalangan mulai dari orang dewasa, remaja hingga anak anak. Oleh karena dampak dari teknologi itu sendiri, membuat masyarakat tertarik menggunakannya. Beragam kemudahan diberikan oleh teknologi saat ini diantaranya alat pembayaran lebih efisien, proses pengantaran barang menjadi lebih

---

Augmented Reality (AR). Oleh karena itu, penggunaan teknologi AR dalam menciptakan sebuah media, sangat bagus untuk menunjang kelancaran belajar siswa. AR sendiri dapat dijadikan sebagai properti mengajar dimana siswa akan lebih mudah mengerti materi belajar lewat penggunaan aplikasi AR yang interaktif. Meskipun AR menawarkan potensi besar, pengembangan media pembelajaran berbasis AR juga melibatkan tantangan teknis dan desain yang signifikan. Hal ini termasuk pemilihan platform AR yang tepat, pengembangan konten yang sesuai dengan kurikulum, dan desain antarmuka yang intuitif untuk pengguna. Media pembelajaran berbasis AR banyak ditemukan dan bahkan sudah digunakan saat ini, ada begitu banyak aplikasi pembelajaran berbasis AR yang dapat digunakan pada perangkat android maupun ios yang dapat didownload dimanapun dan ka tetapi masih banyak juga yang belum mengenal bagaimana AR dapat digunakan dalam dunia pendidikan. Untuk SMA Negeri 3 Tondano belum adanya pengembangan media berbasis Augmented Reality pada berbagai mata pelajaran.

Sekolah SMA di Indonesia terdapat beberapa jurusan yaitu IPA, IPS hingga Bahasa yang tentunya juga ada di SMA Negeri 3 Tondano. Pada jurusan IPA terdapat mata pelajaran kimia mulai dari kelas 10, 11 dan 12. Menurut (Putri Y. D., dkk, 2018) dalam jurnalnya menyatakan bahwa Ilmu kimia merupakan sebuah cabang Ilmu Pendidikan Alam (IPA) yang mempelajari kajian mengenai struktur, komposisi, sifat dan perubahan materi serta energi yang menyertai perubahan tersebut. Pembelajaran kimia Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di Sekolah Menengah Atas (SMA) mempunyai pengaruh yang signifikan yaitu, peningkatan pemahaman konsep-konsep kimia yang penting bagi berbagai aspek kehidupan sehari-hari, pengembangan kemampuan berpikir kritis dan analitis melalui pemecahan masalah dan menarik kesimpulan, penerapan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari, misalnya dalam memasak atau membuat obat, pemahaman tentang dampak lingkungan dari bahan kimia, seperti pencemaran air dan udara, serta pentingnya pelestarian lingkungan, persiapan untuk berkarir di bidang kimia dan bidang terkait, seperti farmasi atau ilmu pangan, hingga kontribusi terhadap perkembangan teknologi dan industri melalui pemahaman reaksi kimia dan sifat-sifat materi. Pada siswa kelas 10 diajarkan tentang kimia terkhusus pada bagaimana teori atom dan struktur atom hingga konfigurasi elektron dan bagaimana bentuk unsur dalam tabel periodik sesuai dengan silabus SMA untuk mata pelajaran kimia pada kurikulum merdeka. Pembelajaran kimia di kelas 10 SMA penting dilakukan karena beberapa alasan yaitu, Kelas 10 merupakan awal dari pembelajaran kimia yang lebih mendalam dengan memberikan landasan yang kuat bagi siswa untuk memahami konsep-konsep dasar seperti struktur atom, ikatan kimia, dan reaksi kimia yang menjadi dasar pemahaman kimia yang lebih kompleks di masa depan, kemudian persiapan Ujian Nasional dan Perguruan Tinggi di mana, di banyak negara, ujian nasional dilaksanakan di akhir sekolah menengah atas, pemahaman yang kuat tentang kimia sangat penting untuk mengikuti ujian nasional yang

mencakup materi kimia. Selain itu, bagi siswa yang berencana melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi, pemahaman kimia yang kuat sejak kelas 10 akan membantu mereka dalam menghadapi ujian masuk perguruan tinggi, pentingnya Pendidikan Sains di Tingkat Menengah Atas dan kimia, pada khususnya, kemudian juga penting untuk membentuk landasan pemahaman ilmiah siswa sehingga dapat membantu dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan penalaran yang berguna dalam berbagai aspek kehidupan. Pembelajaran kimia juga relevansi dengan Kehidupan sehari-hari. Kimia memiliki banyak penerapan dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam memasak, membersihkan, obat-obatan, dan proses industri. Pembelajaran kimia di kelas 10 memungkinkan siswa memahami prinsip dasar dibalik penerapan tersebut dan juga memungkinkan siswa untuk memahami dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan. Hal ini mencakup pemahaman tentang polusi, efek rumah kaca, dan pentingnya pelestarian lingkungan.

Pada mata pelajaran kimia, siswa – siswa sempat mengalami penurunan minat belajar dikarenakan mengalami dampak dari penyebaran virus corona atau covid-19 yang muncul pada awal tahun 2020 yang mengharuskan para siswa kurang lebih 2 tahun menjalankan proses belajar online atau belajar dari rumah karena sekolah-sekolah ditutup dan masyarakat bekerja dari rumah. Untuk SMA Negeri 3 Tondano siswa sudah kembali beraktifitas seperti biasa dan guru sudah mulai menumbuhkan kembali rasa minat belajar siswa dan untuk itu guru juga memerlukan pembelajaran ekstra berupa penerapan media-media pembelajaran. SMA Negeri 3 Tondano sendiri memiliki banyak media pembelajaran akan tetapi belum adanya media pembelajaran tentang pengenalan unsur atom secara nyata pada mata pelajaran kimia atau dalam bentuk 3D yang dapat menarik perhatian siswa untuk belajar. Dengan memanfaatkan AR, materi pelajaran seperti unsur atom dapat disajikan secara visual dan interaktif sehingga memungkinkan siswa mengeksplorasi konsep-konsep tersebut dalam lingkungan yang lebih menarik dan realistis.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan sebuah penelitian dengan judul “Pengembangan Media Pengenalan Unsur Atom Berbasis Augmented Reality Di SMA”. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah media pembelajaran tentang unsur atom dengan berbasis augmented reality untuk sekolah-sekolah SMA terkhusus untuk SMA Negeri 3 Tondano agar dapat terciptanya pembelajaran yang menarik bagi siswa-siswa SMA terutama pada kelas 10, di mana pada saat-saat ini siswa-siswa sedang mempelajari bagaimana bentuk atom menurut teori-teori atom dari para ahli. Diharapkan media pembelajaran ini dapat membantu guru dalam proses menciptakan pembelajaran yang menarik sehingga dapat menunjang kelancaran belajar siswa di sekolah, siswa dapat mengenal teknologi baru dan juga sekolah dapat lebih mempertimbangkan penggunaan-penggunaan teknologi selanjutnya.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Media Pembelajaran

Media pembelajaran menurut (Syaiful B. D & Azwan Z. 2020:121) berfungsi sebagai media melalui mana pesan dapat dikirim untuk mencapai tujuan proses pendidikan. Kemampuan mentransmisikan atau menyalurkan sinyal dari sumber belajar ke dalam lingkungan belajar yang kondusif dimana penerima dapat menjalani proses pembelajaran secara efisien dan efektif itulah yang dimaksud dengan media pembelajaran (Arsyhar, 2020: 8). Atzani (2020) menegaskan bahwa media pembelajaran merupakan komponen penting dalam setiap proses pembelajaran yang efektif, dan pilihan media pembelajaran dapat menentukan hasil dari setiap upaya pembelajaran. Jadi, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan suatu alat bantu berupa apa saja yang dapat digunakan dalam proses belajar mengajar untuk menyampaikan informasi sehingga dapat tercapainya tujuan dari pembelajaran tersebut.

### B. Teori Atom

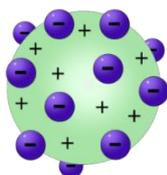
#### 1. Model Atom John Dalton



Gambar 1 Model Atom John Dalton

Pandangan tentang atom dikemukakan oleh John Dalton pada tahun 1803. Dua hukum yang mendasari teori atom Dalton adalah hukum susunan permanen (hukum Proust) dan hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier). Ia mencontohkan "Massa total zat sebelum reaksi akan selalu sama dengan massa total zat hasil reaksi." "Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa selalu konstan," kata Proust bersamaan.

#### 2. Model Atom J. J. Thomson



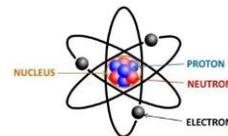
Gambar 2 Model Atom J. J. Thomson

Pada awal abad ke-20, hipotesis atom baru diajukan oleh JJ Thomson. Thomson ber teori bahwa proton dan elektron hidup berdampingan dalam inti atom. Menurut pengujian Thomson, proton jauh lebih berat daripada elektron, oleh karena itu dalam model atomnya, atom diwakili oleh satu proton bermassa besar.

Muatan positif proton diseimbangkan oleh sejumlah elektron yang terkandung di dalamnya. Bola bermuatan positif dengan kerapatan muatan seragam inilah yang membentuk sebuah atom, menurut Thomson. Di sini, muatan positif diimbangi oleh distribusi elektron yang bermuatan sama dan

berlawanan. "Atom adalah bola padat yang mempunyai muatan positif dan muatan elektron negatif dikirim ke dalamnya." Inilah inti luas teori atom Thomson.

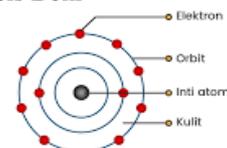
#### 3. Model Atom Rutherford



Gambar 3 Model Atom Rutherford

Hamburan sinar alfa ( $\lambda$ ) pada pelat emas tipis adalah eksperimen yang dilakukan Rutherford dan dua muridnya, Hans Geiger dan Erners Masreden, pada tahun 1910. Menurut temuannya, sebagian besar partikel alfa melewati lapisan emas tanpa hambatan. Selain temuan ini, Rutherford juga menemukan partikel alfa yang agak dibelokkan dan, yang lebih tidak terduga, partikel alfa yang dibelokkan dengan sudut yang sangat tajam kembali ke arah sumber radioaktif. Rutherford melanjutkan dengan membuat model inti atom untuk memperjelas keberadaan sebagian besar partikel  $\alpha$  yang melintasi lempeng emas tanpa gangguan.

#### 4. Model Atom Niels Bohr



Gambar 4 Model Atom Niels Bohr

Dengan mempelajari spektrum atom hidrogen pada tahun 1913, Niels Bohr membuktikan bahwa Rutherford salah mengenai atom. Garis besar kondisi orbit elektron di sekitar inti diberikan oleh Niels Bohr berdasarkan temuan eksperimennya. Menurut Niels Bohr, elektron dikatakan bergerak dalam orbit tertentu di sekitar inti atom; setiap orbit ditentukan oleh jaraknya dari inti, dan jumlah orbitnya terbatas. Tingkat energi suatu elektron adalah satu-satunya penentu apakah suatu elektron berada pada orbit rendah atau tinggi. Oleh karena itu, energi elektron pada orbit yang lebih rendah akan lebih kecil dibandingkan energi elektron pada orbit yang lebih tinggi.

#### 5. Model Atom Modern

Seseorang yang menjelaskan tentang model atom modern adalah Erwin Schrodinger (1926). Sebelumnya ada juga seorang ahli dari Jerman Werner Heisenberg yang mengembangkan teori mekanika kuantum yang dikenal dengan menggunakan prinsip ketidakpastian yaitu "Tidak mungkin dapat ditentukan kedudukan dan momentum suatu benda secara seksama pada saat bersamaan, yang dapat ditentukan adalah kebolehjadian menemukan elektron pada jarak tertentu dari inti atom.

### C. Unsur Atom

Menurut Ramlawati, dkk (dalam Dwi Harwanto, dkk., 2018) mengemukakan bahwa unsur adalah zat lain yang lebih sederhana dengan cara fisika maupun cara kimia. Unsur terdiri dari satu jenis atom yang dapat bergabung maupun tidak yang dapat berbentuk molekul atau struktur yang lebih besar.

Unsur sendiri dibagi menjadi 2 yaitu unsur alami dan unsur buatan. Unsur alami merupakan unsur yang ada di alam dan unsur ini berjumlah 90 jenis unsur. Sedangkan unsur buatan merupakan unsur yang dibuat oleh para ilmuwan sehingga total unsur saat ini menjadi 114 jenis unsur. Unsur juga dikelompokkan oleh para ilmuwan berdasarkan sistem periodik unsur agar unsur itu dapat dibedakan berdasarkan sifat dari unsur tersebut. Untuk pengelompokan unsur berdasarkan sifat terbagi atas 3 yaitu, unsur logam unsur semi-logam unsur non-logam. Unsur logam merupakan unsur yang terlihat mengkilap atau biasanya merupakan penghantar listrik dan penghantar panas. Sedangkan unsur non-logam merupakan unsur yang tidak memiliki sifat yang sama seperti logam. Unsur ini berwujud gas dan padat. Untuk unsur semi-logam merupakan unsur yang bersifat logam tetapi juga bersifat non-logam.

### D. Augmented Reality (AR)

Augmented Reality (AR) menurut (Permana et al., 2018) merupakan sebuah penggabungan benda – benda yang ada di dunia maya dengan dunia nyata dalam bentuk dua atau tiga dimensi yang dapat dilihat dan disentuh. Menurut Endra dan Agustina (dalam Putra, G., & Fajri, B. R., 2022), Augmented Reality merupakan sebuah inovasi baru dalam bidang teknologi visualisasi. Pada saat ini AR merupakan teknologi praktis yang sudah banyak digunakan dalam berbagai bidang. Menurut Indra Borman & Ansori (dalam M. Aditya Febriza, dkk., 2021) dalam jurnalnya mengemukakan bahwa penerapan teknologi AR mampu memberikan pengalaman baru yang lebih menarik bagi penggunaanya karena menampilkan objek 3D.

### E. Unity 3D

Menurut Nanang Supriono dan Fahrur Rozi (2018), dalam jurnalnya menuliskan bahwa aplikasi Unity 3D adalah aplikasi game engine yang merupakan sebuah software pengolah gambar, grafik, suara, input dan lain-lain. Menurut (Dhika Kusdiana, dkk., 2019) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa Unity atau Unity Engine adalah perangkat lunak yang bisa digunakan oleh siapa saja dalam pembuatan sebuah game. Unity diluncurkan pada tahun 2009 secara gratis dan unity dapat digunakan untuk membuat aplikasi multimedia yang menarik karna dapat membuat sebuah objek 3D.

### F. Vuforia SDK

Vuforia SDK menurut (Dhika K, dkk., 2019) merupakan sebuah library yang dapat digunakan sebagai pendukung dari adanya Augmented Reality pada iOS maupun android. Vuforia sendiri dapat menganalisa sebuah gambar dengan menggunakan pendeteksi marker

yang dapat menghasilkan informasi 3D. Marker dapat menghasilkan objek 3D ketika discan menggunakan kamera.

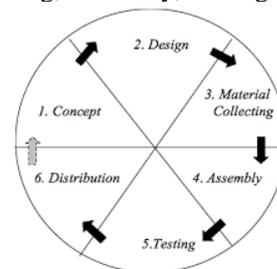
### G. Blender 3D

Menurut Anggi Wulandari dan M. Fakhriza (2021) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa blender merupakan aplikasi yang digunakan untuk melihat bentuk tiga dimensi dalam media termasuk pengeditan video, animasi 3D, dan foto. Jika dibandingkan dengan program 3D lainnya, kebutuhan memori dan sumber daya Blender agak rendah. Blender juga dapat didownload secara gratis dan dapat digunakan oleh siapa saja.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Metode Pengembangan

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah MDLC (Multimedia Development Life Cycle) yang terdiri dari 6 tahapan yaitu Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing dan Distribution.



Gambar 5 Tahapan Penelitian MDLC

### B. Prosedur Pengembangan

#### 1. Concept

Tahap concept (konsep) adalah tahapan untuk menentukan tujuan dan siapa yang akan menjadi pengguna program/aplikasi. Selain itu menentukan macam aplikasi akan seperti presentasi, interaktif, atau sebagainya dan tujuan dari aplikasi itu entah sebagai hiburan, pelatihan, pembelajaran, dan lain-lain.

#### 2. Design

Design adalah pembuatan suatu gambaran dari aplikasi mulai dari tampilan, gaya, hingga arsitekturnya. Dalam pembuatan desain gambaran aplikasi harus dibuat dengan rinci agar pada tahap selanjutnya yaitu material collecting dan assembly tidak adanya perubahan Keputusan dalam membuat tampilan pada aplikasi.

#### 3. Material Collecting

Material collecting adalah tahap mengumpulkan bahan yang sesuai dengan kebutuhan. Bahan-bahan yang diperlukan biasanya gambar, teks, audio, video, animasi. Beberapa bahan itu dapat digunakan atau dimasukkan kedalam proses pembuatan aplikasi atau pada tahap Assembly.

#### 4. Assembly

Tahap assembly adalah tahap pembuatan objek atau penggabungan bahan-bahan multimedia. Pembuatan aplikasi berdasarkan panduan yang dibuat pada tahap design mulai dari storyboard yaitu rancangan tampilan aplikasi hingga arsitektur didalamnya.

5. Testing

Setelah aplikasi selesai dibuat maka sudah saatnya untuk menguji kemampuan dari aplikasi dan menguji apakah aplikasi dapat digunakan. Beberapa hal yang perlu dicek kembali yaitu apakah tombol berfungsi dan fitur-fitur lainnya dalam aplikasi dapat digunakan atau tidak. Untuk tahap ini menggunakan blackbox testing dimana aplikasi akan diuji coba fungsionalitasnya kemudian terdapat uji ahli media, uji ahli materi dan uji kompatibilitas perangkat.

6. Distribution

Tahap ini merupakan tahap menyimpan aplikasi yang sudah jadi. Aplikasi disimpan dalam media penyimpanan seperti flashdisk atau harddisk, hingga penyimpanan dalam google drive yang kemudian diserahkan ke pihak sekolah. Tahap Distribution ini dapat disebut sebagai tahap evaluasi untuk pengembangan sebuah aplikasi sehingga dapat menjadi lebih baik.

C. Waktu dan Tempat Penelitian

Untuk penelitian telah dilakukan pada bulan April 2023 di SMA Negeri 3 Tondano, di mana pada sekolah tersebut terdapat mata pelajaran Kimia yang belajar mengenai teori atom dan unsurnya.

D. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan yaitu Perangkat keras berupa Laptop ASUS E410m dan Smartphon Samsung Galaxy A10. Kemudian, perangkat lunak yaitu windows 10 dan beberapa aplikasi pembuatan media pembelajaran yaitu Unity 3D dan Blender 3D.

E. Metode Pengumpulan Data

1. Wawancara

Wawancara guru merupakan suatu teknik pengumpulan data dengan cara bertanya kepada guru tentang permasalahan di sekolah, untuk mengetahui kelayakan aplikasi yang akan dijadikan media pengenalan unsur atom. Kemudian hasil wawancara akan dijadikan pedoman dalam penyelesaian masalah dan pengembangan selanjutnya.

2. Observasi

Menurut Sugiyono (2018:229) observasi merupakan teknik pengumpulan data yang mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain. Observasi juga tidak terbatas pada orang, tetapi juga objek-objek alam yang lain. Observasi dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar observasi.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian dilakukan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri atas 6 tahapan, yaitu Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution. Berikut merupakan tahapan metode MDLC dan pembahasannya:

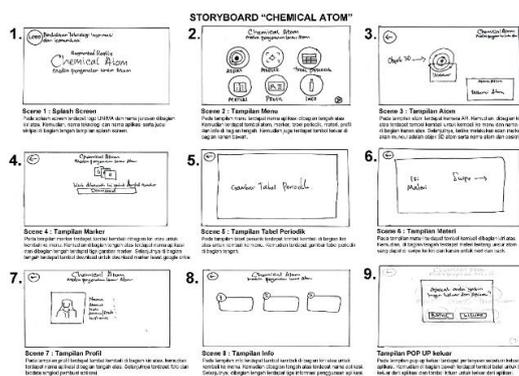
1. Concept

Tahap Concept merupakan tahap untuk menentukan tujuan, mulai dari aplikasi ditujukan kepada siapa, jenis aplikasi seperti apa hingga apa tujuan dari aplikasi dan bagaimana spesifikasi dari aplikasi. Aplikasi ini bertujuan untuk mengenalkan bentuk 3D dari unsur atom kimia kepada siswa SMA yang dapat digunakan dalam menunjang pembelajaran tentang atom di sekolah. Aplikasi berisi pengenalan akan 3D atom beserta materi pembelajaran tentang atom disertai gambar dari tabel periodik.

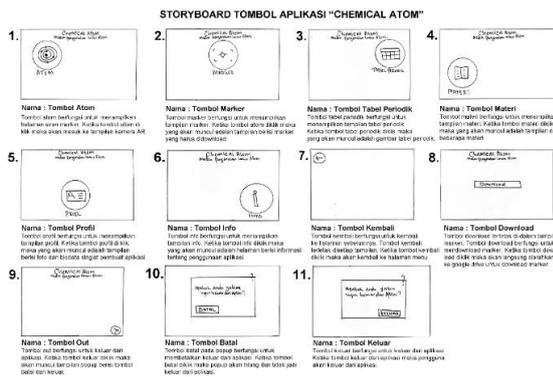
Aplikasi berjalan menggunakan Smartphone Android. Dalam proses perancangan aplikasi peneliti menggunakan beberapa software yaitu, Blender 3D untuk pembuatan bentuk 3D dari atom, Adobe Photoshop CS5 untuk membuat desain tampilan aplikasi dan desain marker, Unity 3D untuk membuat aplikasi pengenalan atom dengan menggabungkan gambar, audio, teks hingga objek 3D, Vuforia SDK untuk mengaktifkan marker agar dapat menampilkan bentuk 3D atom.

2. Design

Desain merupakan tahap untuk merancang arsitektur program, tampilan dan gaya serta kebutuhan material atau bahan untuk program aplikasi. Tahap ini digunakan untuk membuat storyboard tampilan antarmuka aplikasi dan storyboard setiap tombol.



Gambar 6 Storyboard tampilan aplikasi “Chemical Atom”



Gambar 7 Storyboard tombol aplikasi “Chemical Atom”  
3. Material Collecting

Tahap ini merupakan tahap untuk mengumpulkan bahan-bahan yang akan diperlukan oleh aplikasi. Bahan untuk aplikasi berupa gambar, teks, audio, tombol (kontrol navigasi), hingga objek 3D. Pada proses pembuatan aplikasi Chemical Atom, banyak menggunakan software lain seperti Adobe Photoshop untuk membuat desain background, kemudian Blender 3D untuk membuat objek 3D dan beberapa bahan lainnya didapat dari internet.

a. Teks

Pada proses pembuatan aplikasi Chemical Atom, banyak menggunakan *software* lain seperti Adobe Photoshop untuk membuat desain *background*, kemudian *Blender 3D* untuk membuat objek 3D dan beberapa bahan lainnya didapat dari internet.

b. Gambar

Berikut beberapa gambar yang digunakan pada tampilan *interface* aplikasi.

Tabel 1 Draft Gambar

| No | Gambar | Keterangan  |
|----|--------|---|
| 1  |        | Format: JPG<br>Sumber: universitas-negeri-manado_ratio-16x9 |
| 2  |        | Format: PNG<br>Sumber: pngwing.com                          |
| 3  |        | Format: PNG<br>Sumber: 347-3475566_hydrogen-atom-png        |
| 4  |        | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                  |
| 5  |        | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 6  |  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |
| 7  |  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |
| 8  |  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |
| 9  |  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |
| 10 |  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |
| 11 |  | Format: PNG<br>Sumber Foto developer                                |
| 12 |  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |
| 13 |  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |
| 14 |  | Format: PNG<br>Sumber: pngwing.com dan tambahan desain dari penulis |
| 15 |  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |

c. Audio

Material Audio atau *backsound* menggunakan musik dari Ikson berjudul Walk dan audio untuk *button* menggunakan *Click\_effect* dari Pixabay.

d. Kontrol Navigasi

Tabel 2 Tombol Kontrol Navigasi

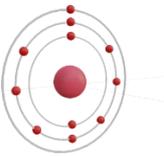
| No | Gambar | Keterangan  |
|----|--------|---|
| 1  |        | Format: PNG<br>Sumber: pngwing.com dan tambahan desain dari penulis |

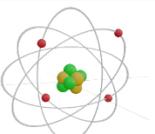
|    |   |   |
|----|---|---|
| 2  | <br>ATOM           | Format: PNG<br>Sumber: pngwing.com dan tambahan desain dari penulis |
| 3  | <br>MARKER         | Format: PNG<br>Sumber: pngwing.com dan tambahan desain dari penulis |
| 4  | <br>TABEL PERIODIK | Format: PNG<br>Sumber: pngwing.com dan tambahan desain dari penulis |
| 5  | <br>MATERI         | Format: PNG<br>Sumber: pngwing.com dan tambahan desain dari penulis |
| 6  | <br>PROFIL         | Format: PNG<br>Sumber: pngwing.com dan tambahan desain dari penulis |
| 7  | <br>INFO          | Format: PNG<br>Sumber: pngwing.com dan tambahan desain dari penulis |
| 8  |                  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |
| 9  |                  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |
| 10 |                  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |
| 11 |                  | Format: PNG<br>Sumber: Desain dari penulis                          |

e. Objek 3D

Objek 3D yang dibuat pada aplikasi Chemical Atom adalah bentuk dari atom. Objek 3D dibuat menggunakan aplikasi Blender 3D kemudian di ekspor dengan format FBX yang selanjutnya dimasukkan ke dalam Unity. Objek 3D atom pada aplikasi Chemical Atom berjumlah 55 objek. Tabel 3 merupakan contoh bentuk objek 3D atom Natrium, Model atom John, model atom Thomson dan model atom Rutherford.

Tabel 1 Draft Objek 3D

| No | Objek 3D  | Keterangan                                     |
|----|---|--|
| 1  |  | Sumber: Desain dari penulis<br>Format: FilmBox |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 2 |  | Sumber: Desain dari penulis<br>Format: FilmBox |
| 3 |  | Sumber: Desain dari penulis<br>Format: FilmBox |
| 4 |  | Sumber: Desain dari penulis<br>Format: FilmBox |

4. Assembly

Tahap *Assembly* merupakan tahap pembuatan dimana semua bahan multimedia digabungkan menjadi satu sehingga menjadi sebuah aplikasi. Proses pembuatan aplikasi berdasarkan pada *storyboard* yang ada ditahap design sebelumnya.

a. Pembuatan Interface

Pada saat proses pembuatan *Interface* digunakan *software* Adobe Photoshop dan juga *Unity 3D* untuk pembuatan dan penggabungan bahan-bahan yang diperlukan aplikasi.



Gambar 8 Pembuatan tampilan, tombol dan marker.

Gambar 8 menunjukkan pembuatan background tampilan, tombol dan marker dengan menggunakan Adobe Photoshop yang selanjutnya dimasukkan ke dalam unity 3D untuk di buat menjadi aplikasi. Background dan tombol digabung menjadi satu yang kemudian diberi script perpindahan tampilan dan script audio agar dapat berfungsi sesuai tujuannya.

b. Pembuatan Objek

Pembuatan objek 3D menggunakan aplikasi *Blender 3D* yang selanjutnya dimasukkan ke *Unity 3D*.



Gambar 9 Pembuatan objek 3D atom di Blender 3D

Gambar 9 menunjukkan proses pembuatan objek 3D dari atom. Objek 3D dibuat menggunakan aplikasi Blender dengan penggunaan UV Sphere dan Bezier Circle untuk membentuk atom. Kemudian, objek 3D diekspor dengan format *FilmBox (\*.fbx)*.

c. Penggabungan Objek 3D ke Market

Penggabungan objek 3D ke marker menggunakan *Vuforia SDK* yang di import ke dalam *Unity 3D*.



Gambar 10 Penggabungan objek 3D dan marker di Unity

Gambar 10 menunjukkan proses penggabungan objek 3D dan *marker* dengan cara mengimport terlebih dahulu objek 3D dengan format FBX, kemudian memasukkan objek 3D ke *image target* dengan menyesuaikan ukuran dan posisinya. Objek yang dimasukkan disesuaikan dengan nama dari markernya. Beberapa objek memiliki ukuran yang berbeda, untuk itu setiap ukuran dibuat menyesuaikan agar terlihat sama.

d. Pembuatan Deskripsi Objek 3D

Pembuatan deskripsi objek 3D menggunakan *script* untuk menampilkan deskripsi. Gambar 11 menunjukkan proses pembuatan deskripsi dari setiap objek 3D dengan cara membuat *image* dan memasukkan gambar, kemudian memasukkan teks nama dan deskripsi. Selanjutnya, membuat *game object empty* kemudian memasukkan *script*. Pembuatan *script* menggunakan *OnTargetFound()* untuk membuat deskripsi muncul disaat objek 3D muncul dan *OnTargetLost()* untuk membuat deskripsi hilang disaat objek 3D hilang. Selanjutnya, terdapat public string[] *keteranganObjek* dan public *GameObject[] objekAktif*.

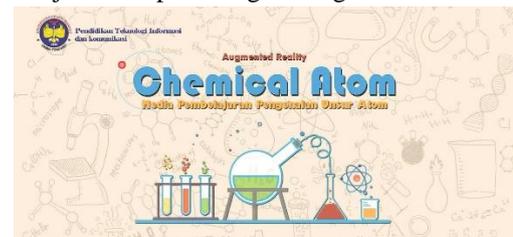


Gambar 11 Pembuatan Deskripsi setiap objek 3D di Unity

Setelah melewati tahap proses pembuatan, aplikasi “Chemical Atom” di Export sehingga menjadi aplikasi android. Berikut hasil akhir dari tampilan aplikasi “Chemical Atom”:

a. Tampilan Awal (Splash Screen)

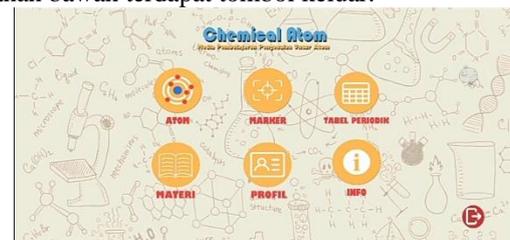
Tampilan splash creen terdapat logo UNIMA dan nama Jurusan di bagian kiri atas. Kemudian, nama teknologi yaitu *Augmented Reality*, nama aplikasi serta judul skripsi di bagian tengah.



Gambar 12 Tampilan Awal (Splash Screen)

b. Tampilan Menu

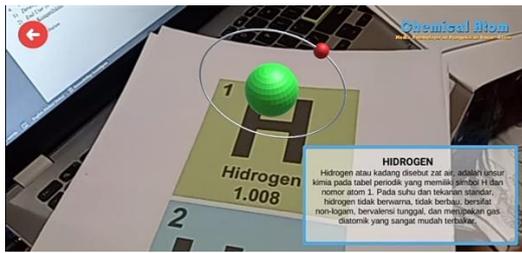
Tampilan menu terdapat nama aplikasi dibagian tengah atas. Kemudian terdapat tombol atom, marker, tabel periodik, materi, profil, dan info serta dibagian kanan bawah terdapat tombol keluar.



Gambar 13 Tampilan Menu

c. Tampilan Atom

Tampilan atom terdapat tombol kembali dibagian kiri atas dan nama aplikasi dibagian kanan atas. Ketika tombol atom diklik maka akan muncul tampilan atom yang menampilkan kamera AR. Kemudian, ketika kamera AR berhasil scan marker maka objek 3D akan muncul.



Gambar 14 Tampilan Atom

d. Tampilan Marker

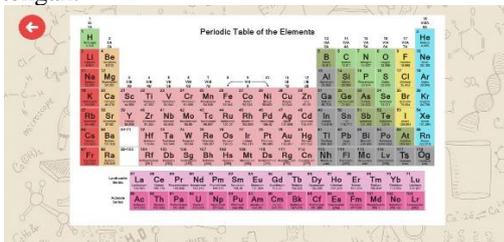
Tampilan marker berisi tombol kembali dibagian kiri atas, nama aplikasi dibagian tengah atas, gambar marker di tengah dan tombol download untuk download marker dari *google drive*.



Gambar 15 Tampilan Marker

e. Tampilan Tabel Periodik

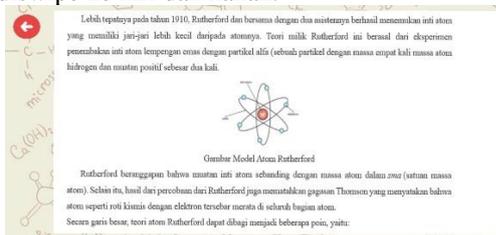
Tampilan tabel periodik berisi tombol kembali dibagian kiri atas dan gambar tabel periodic dibagian tengah.



Gambar 16 Tampilan Tabel Periodik

f. Tampilan Materi

Tampilan materi berisi tombol kembali dibagian kiri atas dan materi dibagian tengah. Materi dapat diswipe ke kiri dan kanan.



Gambar 17 Tampilan Materi

g. Tampilan Profil

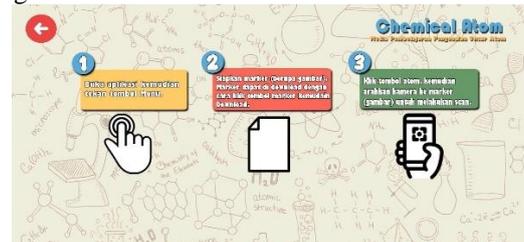
Tampilan profil berisi tombol kembali dibagian kiri atas, nama aplikasi di bagian tengah atas dan profil singkat developer aplikasi "Chemical Atom" dibagian tengah.



Gambar 18 Tampilan Profil

h. Tampilan Info

Tampilan info berisi tombol kembali dibagian kiri atas dan informasi penggunaan aplikasi dibagian tengah.



Gambar 19 Tampilan Info

i. Tampilan PopUp keluar

Tampilan pop-up keluar berisi pertanyaan sebelum memilih batal atau tetap keluar. Kemudian terdapat pilihan tombol batal dan keluar.



Gambar 20 Tampilan Pop-Up Keluar

5. Testing

Pada tahap testing, aplikasi diuji coba menggunakan beberapa teknik testing yaitu *Developer test*, *End-User test* dan uji kompatibility. *Developer test* dilakukan oleh developer menggunakan pendekatan *blacbox testing*. Hasilnya menunjukkan setiap button berfungsi. Aplikasi dinyatakan layak untuk selanjutnya di uji coba oleh validator ahli media dan validator ahli materi. *End-User Test* dilakukan oleh validator ahli media dan validator ahli materi. Pengujian dilakukan oleh pakar di Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Negeri Manado dan SMA Negeri 3 Tondano. Data dan informasi hasil pengujian dari validator ahli materi dengan nilai 4,36 dan untuk validator ahli media, diperoleh nilai 4,75. Maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi Chemical Atom termasuk dalam kategori BAIK dan dapat digunakan. Kemudian, dilakukan juga Uji Kompatibilitas dengan hasil 95% aplikasi dapat digunakan. Berikut tabel Uji Kompatibilitas menggunakan beberapa perangkat android.

Tabel 2 Uji Kompatibilitas di beberapa perangkat android

| No | Perangkat Smartphone Android | Spesifikasi Perangkat  | Hasil Pengujian |
|----|------------------------------|--|-----------------|
| 1  | Realme 5s                    | -Os Android 9.0, Pie<br>-Octa-core (4x2.0 GHz Kryo 260 Gold)<br>-RAM 4GB, Memori 128GB               | Berhasil        |
| 2  | Vivo Y22                     | -Os Android 12, Funtouch<br>-Processor Helio G85 Gaming<br>-RAM 4GB, memori 64GB                     | Berhasil        |
| 3  | Oppo A57                     | -Os Android 12<br>-MediaTek helio G35 Octa-core<br>-RAM 4GB, memori 128GB                            | Berhasil        |
| 4  | Vivo Z1 Pro                  | -Os Android 9.0 Pie<br>-Octa-Core (2x2.3 Hz Kryo 360 Gold)<br>-RAM 4GB, 64GB                         | Berhasil        |
| 5  | Oppo A12                     | -Os Android 9.0, Pie<br>-MediaTek MT6765 Helio P35 (12nm) Octa-core<br>-RAM 3GB, memori 32GB         | Berhasil        |
| 6  | Samsung Galaxy A10s          | -Os Android 10<br>-Mediatek MT6762 helio P22 Octa-core (2.0 GHz Cortex-A53)<br>-RAM 2GB, memori 32GB | Berhasil        |

#### 6. Distribution

Proses pendistribusian atau penyaluran aplikasi ke sekolah SMA Negeri 3 Tondano yang bertempat di Kelurahan Kembuan, Kec. Tondano Utara, Kab. Minahasa, Sulawesi Utara. Aplikasi telah ditinjau kembali sesuai keperluan pembelajaran. Aplikasi diserahkan ke sekolah melalui *google drive* yang berisi aplikasi dan marker serta sekolah mendapatkan *hardcopy* marker.



Gambar 21 Penyaluran aplikasi “Chemical Atom” dan Pihak sekolah menerima aplikasi di SMA Negeri 3 Tondano.

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi Chemical Atom sudah melalui setiap tahapan dalam metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle) yaitu tahap concept, design, material collecting, assembly, testing hingga distribution. Aplikasi telah melalui tahapan testing yang dilakukan dengan developer tes dan end-user test yang dilakukan oleh validator ahli media dan validator ahli materi dengan memperoleh hasil BAIK dan juga menggunakan Uji Kompatibilitas menggunakan beberapa perangkat dengan hasil aplikasi dinyatakan 95% Berhasil sehingga aplikasi dapat dinyatakan layak digunakan untuk Guru dan Siswa di SMA Negeri 3 Tondano. Aplikasi Chemical Atom diserahkan langsung oleh penulis kepada sekolah melalui *google drive* yang berisi aplikasi, marker dalam bentuk PDF dan marker dalam bentuk *hardcopy*. Sekolah telah menerima aplikasi untuk digunakan sebagai media pengenalan atom.

#### DAFTAR ACUAN

- Apriani, R., dkk. (2021). Pengembangan Modul Berbasis Multipel Representasi Dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality Untuk Membantu Siswa Memahami Konsep Ikatan Kimia. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, e-ISSN: 2620-553X, 305-330.
- Ardian Zalfie, dkk. (2021). Pembuatan Aplikasi AR Geokul Sebagai Media Pembelajaran Bentuk Molekul Pada Mata Pelajaran Kimia Di SMA Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Journal of Informatics and Computer Science*, e-ISSN: 2615-5346, 68-71.
- Aris, A., Fitria, A., Ihtisyamuddin, L. (2020). Chemistry Structure Sheet sebagai Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality pada materi struktur atom. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, e-ISSN: 2549-1458, 77-81.
- Furi, A. R., & Rozi, F. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan*

- 
- Pembelajaran Informatika, e-ISSN: 2540-8984, 457-464.
- Hendra Nelva Saputra. (2020). Augmented Reality Dalam Pembelajaran. Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education, e-ISSN: 2505-602X, 92-97.
- Hikmah, M., M., dkk. (2022) CHEMAR (Chemistry Augmented Reality) Pada Sistem Periodik Unsur Sebagai Media Interaktif Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Abstrak Siswa. Jurnal Pendidikan Kimia, ISSN: 2337-9995, 221-230.
- Kusdiana, D., dkk. (2019). Simulasi Reaksi Pembentukan Molekul Kimia Menggunakan Teknologi Augmented Reality. Jurnal Produktif, e-ISSN: 2615-6350, 207-216.
- Masrura, A. F., Aditya, M. F., Ison, M. H., Dermawan, D. A., & Nerisafitra, P. (2020). CUBID EC : Aplikasi Edukasi Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality. Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Informatika, e-ISSN: 2549-354x, 29-36.
- Nandyansah, W., & Suprpto, N. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Abstrak Pada Materi Model Atom. Inovasi Pendidikan Fisika, ISSN: 2302-4496, 756-760.
- Putra, G., & Fajri, B. R. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Android Pengenalan Unsur Atom Pada Mata Pelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality. Jurnal Pendidikan Tambusai, ISSN: 2614-3097, 1142-1148.
- Putri, Y. D., Elvia, R., Amir, H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia, e-ISSN: 2615-2819 , 168-174.
- Rahmat, R., & Noviyanti, N. (2021). Augmented Reality Untuk Materi Bangun Ruang Menggunakan Unity 3D, Vuforia SDK Dan Aplikasi Blender. Jurnal Teknik Informatika Aceh, e-ISSN: 2503-1171, 86-92.
- Sungkono, S., Apiati, V., Santika, S. (2022). Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. Jurnal Pendidikan Matematika, e-ISSN: 2527-8827 , 459-470.
- Supriono, N., & Rozi, F. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika, e-ISSN: 2540-8984 , 53-61.
- Syafii, M., Candra, F. (2020). Pembuatan Aplikasi Modul Interaktif Chemistry Magazine Dengan Teknologi Augmented Reality Pada Materi Termokimia Kelas XI SMA/MA Berbasis Android. SATIN - Sains dan Teknologi Informasi, ISSN: 2527-9114, 63-69.
- Wahyu Nur Hidayat, dkk. (2019). Peningkatan Keterampilan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Guru SMK. Jurnal Graha Pangabdian, e-ISSN: 2715-5714, 93-103.