

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bagian ini akan mencakup analisis literatur yang relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan, serta teori - teori yang menjadi dasar dari penelitian.

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian sebelumnya mengenai media pembelajaran telah banyak dilakukan, metode yang diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran ini sangat beragam yang mana salah satunya menggunakan metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Penelitian terdahulu mengenai pengembangan media pembelajaran yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu

No.	Penelitian Terdahulu	Perbandingan
1.	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Abstrak Pada Materi Model Atom. Wisnu Nandyansah, Nadi Suprpto. 2019 [17]	Pada penelitian dilakukan pengujian kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media pembelajaran. Selain itu materi yang dibawakan, pada penelitian adalah mengenai model atom.
2.	Pengembangan Augmented Reality Book Sebagai Media Pembelajaran Virus Berbasis Android. Kadek Agus Kamiana, Made Windu Antara Kesiman, Gede Aditra Pradnyana. 2019[18]	Pada penelitian dilakukan pengujian menggunakan metode black-box, white-box, uji ahli isi, uji ahli media, dan uji lapangan. Selain itu materi yang dibawakan, pada penelitian adalah mengenai virus.
3.	Pengembangan media Pembelajaran STEM dengan Augmented Reality Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa. Alif Maulana Arifin, Heni Pujiastuti, Ria Sudiana. 2020[19]	Pada penelitian dilakukan evaluasi keefektif media oleh ahli media pembelajaran dan ahli pendidikan dengan digunakannya instrumen berupa angket skala likert. Selain itu

No.	Penelitian Terdahulu	Perbandingan
		materi yang dibawakan, pada penelitian adalah mengenai bangun ruang sisi datar.
4.	Pengembangan Media Pembelajaran Lingkaran Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android Bagi Siswa Tunarungu. Andriyani, Joko Lianto Buliali. 2021[20]	Pada penilaian untuk materi serta kevalidan media dilakukan oleh ahli media dan ahli materi dengan menggunakan instrumen pengambilan data berupa angket, pada evaluasi tingkat kepraktisan media, digunakan lembar angket respon siswa. Selain itu materi yang dibawakan, pada penelitian adalah mengenai pembelajaran lingkaran.
5.	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. Krishna Huda Bagus P., Achmad Buchori, Aurora Nur Aini 2018[21]	Pada penelitian dalam penelitian yang dilakukan menggunakan uji normalitas, homogenitas, uji-t, serta uji ketuntasan belajar. Selain itu materi yang dibawakan, pada penelitian adalah mengenai bangunan sisi datar.

Penjabaran lebih jelas pada tiap jurnal penelitian terdahulu pada Tabel 2. 1 dapat dilihat pada tiap paragraf dibawah ini sebagai berikut:

Penelitian pertama dilakukan oleh Wisnu Nandyansah dan Nadi Suprpto dengan judul “*Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Abstrak Pada Materi Model Atom*”. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode ADDIE dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi AR, yang bertujuan untuk melatih keterampilan berpikir abstrak. Validitas media pembelajaran dinilai oleh para dosen ahli dan guru melalui penggunaan lembar validitas. Kepraktisan media pembelajaran dievaluasi melalui pengamatan langsung. Efektivitas media pembelajaran diukur dengan menggunakan lembar penilaian serta angket respon dari siswa. Pada saat pengujian berlangsung, didapatkan respons siswa yang sangat tinggi selama proses pembelajaran. Berdasarkan hasil penilaian terhadap validitas, kepraktisan, dan efektivitas media pembelajaran selama penelitian, disimpulkan bahwa penerapan AR dalam media pembelajaran untuk melatih keterampilan

berpikir abstrak dalam model-model atom telah memberikan hasil yang layak karena sudah memenuhi standar validitas dengan kategori sangat valid, kepraktisan dengan kategori sangat baik, dan keefektifan kepraktisan dengan kategori sangat baik [17]. Peneliti dalam penelitian ini melibatkan uji ahli materi dan metode *black-box testing*. Sedangkan pada penelitian [17] penilaian kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media pembelajaran menggunakan lembar kuesioner penelitian. Selain itu, terdapat perbedaan materi yang dibawakan, pada penelitian yang dilakukann peneliti materi yang dibawakan mengenai litosfer sementara pada penelitian [17] materi yang dibawakan mengenai model atom.

Penelitian kedua dilaksanakan oleh tim peneliti yang terdiri dari Kadek Agus Kamiana, Made Windu Antara Kesiman, dan Gede Aditra Pradnyana dengan penelitian yang berjudul “*Pengembangan Augmented Reality Book Sebagai Media Pembelajaran Virus Berbasis Android*”. Penelian dilakukan dengan menerapkan metode ADDIE dalam pengembangan aplikasi *Augmented Reality Book* yang berfokus pada topik virus. Data yang diperoleh mengindikasikan aplikasi *Augmented Reality Book* mengenai virus yang dikembangkan telah memenuhi standar dengan sangat baik. Hasil pada analisis menggunakan metode uji *black-box* dan *white-box* menunjukkan bahwa aplikasi ini mencapai tingkat keberhasilan yang sempurna, dengan presentase performa optimal. Pada hasil uji ahli isi memperoleh persentase penilaian dengan kategori sangat layak, uji ahli media menunjukkan persentase penilaian dengan kategori sangat layak, dan uji lapangan media menunjukkan persentase penilaian dengan kategori sangat baik, sehingga keseluruhan penilaian terhadap aplikasi *Augmented Reality Book* mengenai virus menunjukkan bahwa aplikasi ini telah berhasil sebagai sarana pembelajaran tentang virus berbasis Android serta berhasil mengevaluasi tanggapan siswa terhadap pengembangan aplikasi tersebut. Oleh karena itu, dapat disimpulkan pengembangan aplikasi telah berhasil [18]. Peneliti dalam penelitian yang dilakukan menggunakan uji ahli materi dan metode *black-box testing*. Sedangkan pada penelitian [18] menggunakan metode *black-box*, *white-box*, uji ahli isi, uji ahli media, dan uji lapangan. Selain itu terdapat perbedaan materi yang dibawakan, pada

penelitian yang dilakukan peneliti materi yang dibawakan mengenai litosfer sementara pada penelitian [18] materi yang dibawakan mengenai virus.

Penelitian ketiga dilaksanakan oleh tim peneliti yang terdiri dari Alif Maulana Arifin, Heni Pujiastuti, dan Ria Sudiana dengan penelitian yang berjudul “*Pengembangan Media Pembelajaran STEM dengan Augmented Reality Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa*”. Penelitian dilakukan dengan menerapkan metode ADDIE yang telah diadaptasi dari kerangka kerja yang diperkenalkan oleh Lee & Owens untuk mengembangkan media pembelajaran yang menerapkan teknologi AR yang dapat diterapkan untuk peningkatan dalam kemampuan spasial matematis siswa yang diberi nama "Artic". Media yang telah dihasilkan dinyatakan efektif dengan kriteria sangat layak dari penilaian ahli media dan pendidikan. Penilaian yang dilakukan para guru dan siswa untuk menilai terhadap tingkat kepraktisan Artic didapat hasil kriteria sangat praktis. Dari hasil penilaian dari tiga ahli media dan tiga ahli pendidikan menunjukkan bahwa media pembelajaran telah dianggap valid dengan tingkat validitas ahli media memperoleh persentase penilaian dengan kategori sangat valid dan ahli pendidikan memperoleh persentase penilaian dengan kategori sangat valid. Evaluasi praktikalitas media dilakukan oleh guru dan siswa, dimana guru memberikan persentase penilaian dengan kategori sangat praktis dan siswa memberikan persentase penilaian dengan kategori sangat baik. Pada penilaian efektivitas menggunakan metode *n-gain* diperoleh skor sebesar 0,42 yang menunjukkan adanya peningkatan pada kategori sedang. Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa Artic media pembelajaran yang telah dikembangkan layak untuk diterapkan dalam upaya melakukan peningkatan kemampuan spasial matematis siswa [19]. Peneliti dalam penelitian yang dilakukan menggunakan uji ahli materi dan metode *black-box testing*. Sedangkan pada penelitian [19] evaluasi keefektif media dilakukan ahli media pembelajaran dan ahli pendidikan dengan digunakannya instrumen berupa angket skala likert. Selain itu terdapat perbedaan pada materi yang dibawakan, pada penelitian yang dilakukan peneliti materi yang dibawakan mengenai litosfer sementara pada penelitian [19] materi yang dibawakan mengenai bangun ruang sisi datar.

Penelitian keempat dilaksanakan oleh Andriyani dan Joko Lianto Buliali dengan penelitian yang berjudul “*Pengembangan Media Pembelajaran Lingkaran Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android Bagi Siswa Tunarungu*”. Penelitian dilakukan dengan menerapkan metode ADDIE untuk melakukan pengembangan media pembelajaran, yang mempelajari tentang lingkaran dengan memanfaatkan teknologi AR berbasis android yang memiliki validitas dan kepraktisan, khususnya ditujukan bagi siswa tunarungu. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan oleh ahli materi serta ahli media, validitas media pembelajaran yang dikembangkan ini dinilai sebagai sangat baik. Sementara itu, melalui penilaian terhadap respon siswa, kepraktisan media pembelajaran juga mendapat penilaian sangat baik. Subjek penelitian yang berupa siswa tunarungu selama penelitian menunjukkan antusiasme dalam penggunaan media pembelajaran ini yang mana secara khusus dirancang untuk mengakomodasi keterbatasan pendengaran mereka. Penyampaian materi yang dilakukan dalam media pembelajaran menggunakan penyajian teks sebagai pengganti elemen suara yang diterapkan untuk menggambarkan konten visual terkait konsep lingkaran [20]. Peneliti dalam penelitian yang dilakukan menggunakan uji ahli materi dan metode *black-box testing*. Sedangkan pada penelitian [20] penilaian yang dilakukan untuk materi serta kevalidan media dilakukan oleh ahli media dan ahli materi dengan menggunakan instrumen pengambilan data berupa angket, pada evaluasi tingkat kepraktisan media, digunakan lembar angket respon siswa. Selain itu terdapat perbedaan pada materi yang dibawakan, pada penelitian yang dilakukan peneliti materi yang dibawakan mengenai litosfer sementara pada penelitian [20] materi yang dibawakan mengenai pembelajaran lingkaran.

Penelitian kelima dilaksanakan oleh tim peneliti yang terdiri dari Krishna Huda Bagus P., Achmad Buchori, dan Aurora Nur Aini dengan penelitian yang berjudul “*Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar*”. Penelitian dilakukan dengan menerapkan metode ADDIE untuk mengembangkan serta menganalisis tanggapan siswa pada hasil media pembelajaran yang berbasis Android dengan penerapan teknologi AR yang di tunjukan pada materi pembelajaran tentang bangun ruang sisi

datar. Pada data yang diperoleh dari hasil belajar, siswa yang melakukan pembelajaran dengan media pembelajaran yang telah dibuat menunjukkan adanya peningkatan yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan metode ceramah (pembelajaran konvensional) [21]. Peneliti dalam penelitian yang dilakukan menggunakan uji ahli materi dan metode *black-box testing*. Sedangkan pada penelitian [21] dalam penelitian yang dilakukan menggunakan uji normalitas, homogenitas, uji-t, serta uji ketuntasan belajar. Selain itu terdapat perbedaan pada materi yang dibawakan, pada penelitian materi yang dilakukan peneliti materi yang dibawakan mengenai litosfer sementara pada penelitian [21] materi yang dibawakan mengenai bangunan sisi datar.

2.2. Landasan Teori

Pada bagian ini, berisikan teori-teori pendukung yang terkait dengan judul dan pembahasan yang digunakan dalam penyelesaian masalah dalam penelitian.

2.2.1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan alat atau perangkat yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk mengkomunikasikan materi pembelajaran dari guru ke peserta didik. Pemanfaatan media pembelajaran berpotensi meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang disampaikan, yang secara langsung dapat berdampak pada peningkatan hasil belajar [22]. Manfaat lain dari media pembelajaran meliputi:

1. Menggunakan media pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan antusiasme siswa dalam belajar karena membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik.
2. Metode pembelajaran menjadi lebih beragam karena tidak hanya terbatas pada komunikasi *verbal* dari guru saja, sehingga membantu menciptakan suasana belajar yang baru.

Contoh dari media pembelajaran bisa diilustrasikan pada Gambar 2. 1 yang merupakan media pembelajaran untuk mempelajari gerhana.



Gambar 2. 1 Contoh Media Pembelajaran untuk Mempelajari Gerhana [23]

Penggunaan media pembelajaran ini diterapkan dalam proses pembelajaran IPA di kelas enam agar mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai objek atau fenomena yang sulit diamati secara langsung karena jaraknya jauh dan tidak memungkinkan untuk diamati setiap saat. Setelah dilakukan pengujian menggunakan tes *posttest* untuk mengukur tingkat pemahaman siswa, yang mana hasilnya menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa [23].

2.2.2. *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang mengintegrasikan lingkungan dunia nyata dengan objek *virtual*, dengan digambarkan melalui proyeksi dan ditampilkan dalam waktu nyata menggunakan perlengkapan seperti *webcam*, komputer, dan *smartphone*. Hal ini seperti realitas *virtual* yang menambahkan atau melengkapai kenyataan, bukan sepenuhnya menggantikan kenyataan [8]. Penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai media pembelajaran memiliki berbagai keunggulan, seperti:

1. Meningkatkan interaktif dalam proses pembelajaran.
2. Efektif dalam fungsinya sebagai media pembelajaran.
3. Kemampuannya untuk diadopsi dalam berbagai jenis media.

Contoh dari *augmented reality* bisa diilustrasikan pada Gambar 2. 2 yang merupakan pemanfaatan AR dalam memahami materi klasifikasi hewan secara lebih interaktif dan menarik.



Gambar 2. 2 Contoh AR Dalam Materi Klasifikasi Hewan [9]

Setelah penerapan *augmented reality* selama proses pembelajaran dan dilakukan pengujian *pretest* serta *posttest* untuk mengukur efektivitas dalam meningkatkan pemahaman siswa, ditemukan bahwa rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* mengalami peningkatan dari 57,71 menjadi 76,88, yang mana menunjukkan peningkatan sebesar 33,2% [9].

2.2.3. Litosfer

Litosfer merupakan lapisan padat terluar dari permukaan planet bumi. Di atasnya terdapat hidrosfer, yaitu bagian yang terdiri dari air dalam berbagai bentuk seperti samudra, danau, dan sungai, serta atmosfer yang berwujud gas. Ketebalan litosfer berkisar antara 50 hingga 100 kilometer dan terbagi menjadi kerak bumi dan mantel bagian atas. Benua - benua dan samudra - samudra terletak di atas litosfer. Pada zaman purba, Bumi terdiri dari benua - benua besar yang kemudian terpisah satu sama lain. Misalnya, India dulunya menempel pada bagian selatan Afrika, Australia, dan Amerika Latin. Ketika India bertabrakan dengan Eurasia, rangkaian Pegunungan Himalaya terbentuk. Adanya kesamaan jenis hewan, seperti hewan marsupial dengan kantung, menjadi bukti dari pemisahan tersebut [24]. Contoh dari Litosfer bisa diilustrasikan pada Gambar 1. 1 Penggambaran Litosfer

2.2.4. Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *smartphone*, berbasis *Linux* yang sangat populer digunakan di seluruh dunia. Saat ini, *Google* memiliki dan mengembangkan sistem operasi android. Karena sifatnya yang *open-source*, android dapat digunakan, dimodifikasi, diperbaiki, dan didistribusikan secara bebas oleh para pengembang perangkat lunak tanpa memerlukan lisensi. Oleh karena itu, hal ini memungkinkan perusahaan teknologi untuk menggunakan OS ini pada perangkat mereka tanpa harus membayar biaya lisensi [25].

Contoh dari android bisa diilustrasikan pada Gambar 2. 3 yang merupakan android delapan atau android oreo. Menariknya, Android mengadaptasi nama-nama makanan sebagai penanda untuk membedakan versi sistem operasinya. Nama makanan digunakan dengan huruf depannya sebagai identitas peningkatan versi sistem Android [26].



Gambar 2. 3 Android Delapan [27]

Kelebihan Android adalah sebagai berikut [26]:

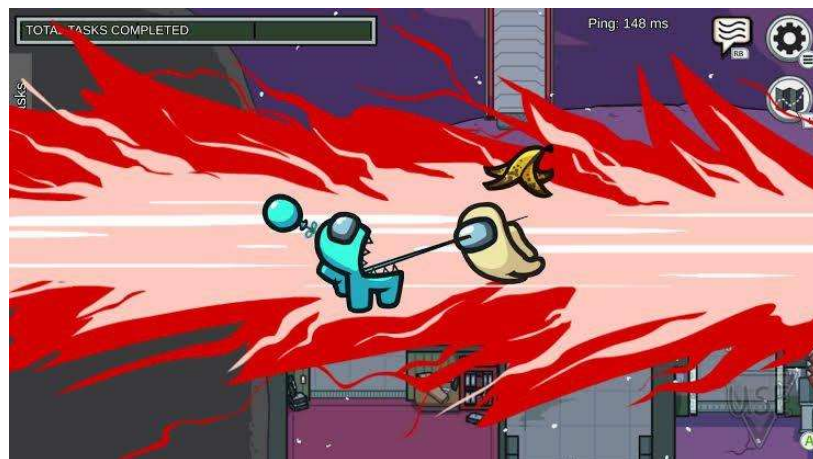
1. Kemudahan Penggunaan: sistem Android mudah dijalankan seperti sistem operasi *Windows* pada komputer. Pengguna yang belum terbiasa dengan *smartphone* hanya membutuhkan sedikit waktu untuk mempelajari sistem android.
2. Tampilan yang Menarik: Tampilan android menarik dan setara dengan kualitas IOS (*Apple*). Android mempertahankan konsep dan teknologi IOS dengan harga yang lebih terjangkau.

3. Sistem Operasi *Open Source*: Android merupakan sistem operasi open source yang memungkinkan untuk mengembangkan versi android sendiri, termasuk penggunaan berbagai *custom ROM*.
4. Beragam Aplikasi: Terdapat berbagai macam aplikasi menarik yang dapat diunduh secara langsung dari *google playstore* mulai dari yang gratis hingga berbayar.

2.2.5. *Unity 3D*

Aplikasi *unity 3D* adalah sebuah *software* pemrograman yang dapat digunakan untuk menciptakan game dan aplikasi lainnya. *Developer* memiliki kebebasan untuk menciptakan beragam jenis aplikasi dengan *unity*, tidak hanya terbatas pada pembuatan game. Saat ini, *unity* sedang mengembangkan fokusnya pada *augmented reality (AR)* [18].

Contoh dari aplikasi yang dikembangkan oleh *unity* bisa dilihat pada Gambar 2. 4 yang merupakan aplikasi *game among us* yang dibuat tahun 2018 dan populer.



Gambar 2. 4 Contoh Aplikasi yang Dikembangkan Menggunakan *Unity* [28]

Kelebihan dari *unity* adalah memiliki kemampuan untuk dipublikasikan dalam berbagai format, termasuk *Standalone (.exe)*, *web*, *Android*, *IOS iPhone*, *XBOX*, dan *PS3*. Meskipun *unity* mendukung berbagai platform, untuk dapat mempublikasikan aplikasi ke *platform* tertentu memerlukan lisensi, namun tersedia versi gratis untuk mempublikasikan aplikasi dalam bentuk *Standalone (.exe)* dan *web* [18].

2.2.6. *Vuforia* SDK

Vuforia adalah *Augmented Reality Software Development Kit* (SDK) yang dirancang untuk perangkat *smartphone*, memungkinkan pembuatan aplikasi AR. Menggunakan kamera pada *smartphone* sebagai input, *vuforia* mengenali penanda tertentu dan memadukan dunia nyata dengan elemen yang direkam di layar. Dikembangkan oleh Qualcomm, *vuforia* fokus pada pengenalan gambar dalam *computer vision*, memberikan fitur dan kemampuan beragam yang membantu *developer* mewujudkan ide tanpa adanya batasan teknis [25].

Contoh *Vuforia* bisa diilustrasikan pada Gambar 2. 5 yang merupakan penggunaan *Vuforia* dalam aplikasi AR.



Gambar 2. 5 Contoh Penggunaan *Vuforia* Dalam Aplikasi AR [29]

Vuforia SDK sendiri terdiri dari dua komponen inti, yakni *library* QCAR yang digunakan untuk menggabungkan objek dunia nyata dengan objek virtual, dan *target management system* untuk mengatur pengenalan penanda [30].







2.2.7. *Unified Modelling Language* (UML)

UML adalah pendekatan yang digunakan dalam representasi sistem yang mendukung proses pembuatan model abstrak dari suatu sistem dalam bentuk diagram. Setiap diagram memberikan perspektif yang berbeda terhadap berbagai aspek sistem tersebut [31].

a. *Use Case Diagram*

Merupakan diagram yang digunakan dengan tujuan untuk mengilustrasikan interaksi antara aktor dan sistem yang sedang dalam proses perancangn, meliputi identifikasi pengguna sistem serta cara interaksi pengguna dengan sistem tersebut [31]. Komponen pada *use case diagram* dapat dilihat pada Tabel 2. 2.



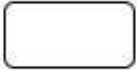
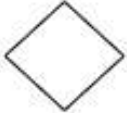
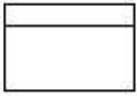

Tabel 2. 2 Simbol *Use Case Diagram*

Nama	Keterangan	Simbol
Aktor	Gambaran dari entitas eksternal, baik dalam wujud pengguna atau sistem lain, yang terlibat dalam interaksi dengan sistem yang sedang dikembangkan.	
<i>Use Case</i>	Bentuk yang menggambarkan fungsionalitas atau tindakan yang dijalankan oleh aktor dalam kerangka sistem, yang mana menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem serta tujuan yang ingin dituju oleh aktor tersebut.	
<i>Generalization Relationship</i>	Bentuk yang menggambarkan konsep pewarisan atau hierarki antara <i>use case</i> , ini digunakan saat satu <i>use case</i> mungkin memiliki variasi yang lebih khusus.	
Asosiasi	Bentuk yang menggambarkan relasi antara aktor dan dengan <i>use case</i> .	
<i>Include Relationship</i>	Bentuk yang menggambarkan penghubungan antara dua <i>use case</i> di mana salah satu <i>use case</i> mengintegrasikan jalur pada <i>use case</i> lain.	
<i>Extend Relationship</i>	Bentuk yang menggambarkan kondisi di mana satu <i>use case</i> dapat menambahkan fungsi ke <i>use case</i> lainnya.	

b. *Activity Diagram*

Merupakan diagram yang digunakan dengan tujuan untuk mengilustrasikan urutan langkah aktivitas dalam suatu sistem yang terdapat dalam perangkat lunak, tahapan dalam kasus penggunaan *use case*, serta metode yang dimiliki oleh suatu objek [31]. Komponen pada *activity diagram* dapat dilihat pada Tabel 2. 3.







Tabel 2. 3 Simbol *Activity Diagram*

Nama	Keterangan	Simbol
<i>Initial Node</i> (Node Awal)	Bentuk berupa lingkaran hitam kecil yang merepresentasikan titik awal alur kerja.	
<i>Final Node</i> (Node Akhir)	Bentuk ini digambarkan sebagai simbol " <i>bull's eye</i> " yang melambangkan titik akhir dari alur kerja.	
<i>Activity</i> (Aktivitas)	Bentuk yang menggambarkan langkah atau tindakan yang sedang dilakukan atau terjadi dalam sistem.	
<i>Fork Node</i> (Node Pemisahan)	Bentuk yang menggambarkan pemisahan alur kerja menjadi beberapa cabang yang berjalan secara paralel atau bersamaan.	
<i>Swimlanes</i>	Bentuk yang menggambarkan pemecahan aktivitas menjadi kolom dan baris untuk membagi tanggung jawab sesuai dengan objek yang melaksanakan suatu aktivitas.	
<i>Join Node</i> (Node Penggabungan)	Bentuk yang menggambarkan penggabungan dari satu <i>Activity</i> ke <i>Activity</i> lainnya.	

c. *Sequence Diagram*

Merupakan diagram yang digunakan dengan tujuan untuk mengilustrasikan komunikasi antar komponen dalam sistem perangkat lunak serta memverifikasi desain dengan mengidentifikasi kemungkinan masalah atau kesalahan dalam urutan interaksi [32]. Komponen pada *sequence diagram* dapat dilihat pada Tabel 2. 4.

Tabel 2. 4 Simbol *Sequence Diagram*

Nama	Keterangan	Simbol
Objek (<i>Object</i>)	Bentuk yang menggambarkan entitas atau objek dalam sistem yang terlibat dalam interaksi.	
Garis Pemanggilan (<i>Activation Bar</i>)	Bentuk yang menggambarkan lamanya durasi pemanggilan objek selama proses interaksi.	
Aktor	Gambaran dari entitas eksternal, berupa pengguna, yang terlibat dalam interaksi dengan sistem.	
Garis Waktu (<i>Lifeline</i>)	Bentuk yang menggambarkan rentang waktu di mana objek terlibat dalam interaksi.	
Pesan (<i>Message</i>)	Bentuk yang menggambarkan panggilan komunikasi antara objek-objek.	
<i>Message to Self</i>	Bentuk yang menggambarkan panggilan komunikasi balik atau respon interaksi antara objek-objek.	

2.2.8. Blender

Blender merupakan perangkat lunak *open source* untuk menciptakan objek tiga dimensi, mampu menciptakan berbagai konten seperti film

animasi, efek visual, model cetak 3D, aplikasi 3D interaktif, dan permainan video. Fitur-fitur yang beragam dimiliki *blender* meliputi pemodelan 3D, penteksturan, penyunting gambar, simulasi cairan dan asap, partikel, animasi, penyunting video, pemahat digital, dan rendering [30]. Software ini dapat dijalankan di berbagai platform seperti *Linux*, *Mac-OSX*, dan *Microsoft Windows*. *Blender* menggunakan *OpenGL* untuk memberikan pengalaman yang konsisten, asalkan hardware dan platformnya mendukung [18].

Contoh dari penggunaan *blender* dapat dilihat pada Gambar 2. 6 yang merupakan pembuatan objek rumah 3D dan pemberian tekstur.



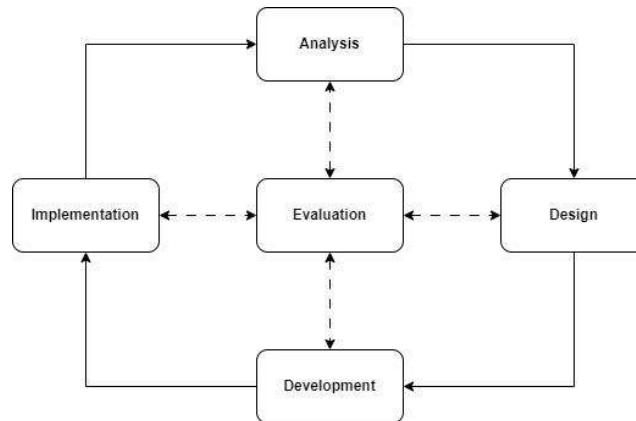
Gambar 2. 6 Contoh Pembuatan Objek 3D dan Pemberikan Tekstur [33]

Meskipun ada banyak program animasi 3D lainnya, *blender* masih dianggap sebagai salah satu perangkat lunak 3D terbaik yang tersedia. Hal ini karena *blender* menawarkan berbagai fitur menarik kepada penggunaannya dan dikenal secara luas sebagai program animasi 3D yang populer di seluruh dunia.

2.2.9. Metode ADDIE

Metode ADDIE adalah suatu metode yang umum digunakan dalam pengembangan bahan ajar dan pembelajaran. Metode ini memiliki lima tahapan, yaitu Analisis (*Analyze*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*) [34]. Dalam proses pengembangan, diperlukan uji oleh ahli, subjek penelitian dapat bersifat individu, terbatas, maupun skala lapangan, dan kemudian dilakukan revisi untuk meningkatkan produk akhir. Hal ini bertujuan agar

produk yang dikembangkan memenuhi standar kualitas yang baik, telah diuji secara empiris, dan terbebas dari kesalahan [35].



Gambar 2. 7 Tahapan Metode ADDIE

Penjelasan pada setiap tahapan ADDIE adalah sebagai berikut [36][37]:

1. *Analysis*

Pada tahapan *analysis*, dilakukan proses analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis media yang dapat dilakukan dengan wawancara, observasi ke sekolah, maupun pengisian kuesioner oleh siswa. Proses analisis wawancara dapat dimulai dengan menentukan tema pembicaraan. Setelah tema ditetapkan, langkah selanjutnya adalah menyusunlah daftar pertanyaan yang akan diajukan kepada narasumber. Setelah pertanyaan disusun, tahapan berikutnya adalah menentukan narasumber yang relevan. Setelah narasumber ditemukan berikutnya dilakukan proses wawancara. Setelah selesai, hasil wawancara disusun dalam bentuk laporan yang merangkum kesimpulan dari pembicaraan yang dilakukan, dalam bentuk tabel *output analysis* seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2. 5.

Tabel 2. 5 Contoh *Output Analysis* [36]

<i>Output Analysis</i>		
Analisis Kebutuhan	Analisis Kurikulum	Analisis Media
Kebutuhan saat ini dari peserta didik adalah media	Kurikulum yang diterapkan di kelas XI SMA Negeri 2 Kikim Selatan adalah	Diperlukan beberapa jenis perangkat lunak dalam pembuatan media pembelajaran

Analisis Kebutuhan	Analisis Kurikulum	Analisis Media
pembelajaran yang berbasis aplikasi Android.	Kurikulum 2013. Materi turunan fungsi aljabar merupakan materi yang dipelajari pada kelas XI. Pada silabus kelas XI, kompetensi dasarnya meliputi: 1) Menjelaskan sifat-sifat turunan fungsi aljabar dan menentukan turunan fungsi aljabar dengan definisi atau sifat-sifatnya; 2) Menyelesaikan masalah yang terkait dengan turunan fungsi aljabar.	berbasis aplikasi Android. Microsoft PowerPoint digunakan untuk membuat tampilan dasar dari media, sedangkan I-Spring Suite 9 digunakan untuk membuat tampilan materi dan kuiz agar lebih menarik. Selain itu, digunakan juga Website 2 APK Builder untuk mengonversi media pembelajaran menjadi aplikasi Android, yang nantinya dapat diakses melalui smartphone Android.

Nantinya setelah diperoleh *output analysis* berupa analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis media maka dilanjutkan dengan tahapan *design*.

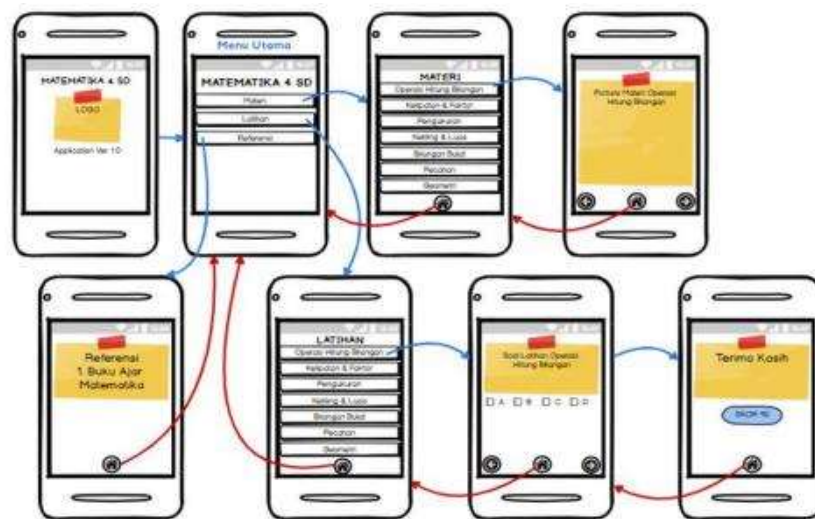
2. Design

Pada tahapan *design*, dilakukan proses pembuatan desain awal untuk media pembelajaran yang dikenal sebagai *storyboard* sebagai *output* pada tahapan *design*. *Storyboard* merupakan rancangan atau gambaran awal terkait media pembelajaran yang akan dibuat dan dalam pembuatan *storyboard* dapat menggunakan aplikasi seperti Canva.

Dalam membuat *storyboard* untuk aplikasi melibatkan serangkaian langkah – langkah dalam proses perencanaan dan desain. Langkah pertama yang dilakukan adalah menetapkan tujuan utama aplikasi dan konsep dasarnya. Langkah berikutnya dilakukan identifikasi target pengguna dan kebutuhannya. Kemudian, dilakukan pembuatan alur cerita atau *story flow* aplikasi dengan merencanakan urutan langkah atau interaksi yang diharapkan oleh pengguna dari awal

hingga akhir. Nantinya setelah alur cerita selesai, dibuat sketsa atau desain kasar pada setiap halaman atau fitur aplikasi. Setelah selesai, uji *storyboard* kepada orang lain dan dapatkan umpan balik untuk perbaikan. Evaluasi kesesuaian desain dengan kebutuhan pengguna dan lakukan revisi berdasarkan umpan balik yang diterima untuk mendapatkan *storyboard* yang solid sebagai panduan dalam mengembangkan aplikasi sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna.

Dalam tahap ini juga dipikirkan komponen – komponen pelengkap apa yang akan ada dalam pembuatan media pembelajaran yang dapat diikutsertakan, contoh komponen pelengkap adalah seperti musik pengiring atau background guna meningkatkan daya tarik media pembelajaran. Contoh *storyboard* dapat dilihat pada Gambar 2. 8.



Gambar 2. 8 Contoh *Storyboard* Aplikasi [38]

Nantinya setelah diperoleh *output design* berupa *storyboard*, dan perencanaan komponen – komponen pelengkap apa yang akan ada dalam pembuatan media pembelajaran yang dapat diikutsertakan, maka tahap *design* dilanjutkan dengan tahapan *development*.

3. *Development*

Pada tahap *development* dilakukan pembuatan media pembelajaran, contohnya menggunakan Ms. *Power Point* didasarkan

pada storyboard yang telah disiapkan sebelumnya, selanjutnya *file* dipublish kedalam bentuk HTML5. Contoh dari media media pembelajaran yang sudah jadi dapat dilihat pada Gambar 2. 9.



Gambar 2. 9 Contoh Media Pembelajaran Menggunakan Power Point [36]

Untuk publish kedalam bentuk HTML5, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut: pertama, pilih opsi *Local HTML Website* karena *file* telah dipublish dalam format HTML5. Selanjutnya, beri nama aplikasi "TURFAL" pada kolom *App Title*. Kemudian tentukan lokasi penyimpanan *eksternal* setelah selesai membuat aplikasi. Selanjutnya, masukkan logo untuk aplikasi "TURFAL". Setelah itu, sisipkan file mentah aplikasi media yang telah dipublish dalam *format* HTML. Lanjutkan dengan mengklik *Generate Apk* dan tunggu beberapa saat hingga aplikasi selesai dibuat. *File* yang dihasilkan dari *website* apk builder tersebut dapat diinstal di perangkat Android sehingga akan menjadi sebuah aplikasi Android yang siap digunakan.

Setelah menyelesaikan pembuatan media pembelajaran berbasis aplikasi android, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi oleh ahli atau pakar. Dengan terlebih dahulu membuat angket validasi sesuai dengan pengujian yang ingin dilakukan mengenai bagian apa dalam media pembelajaran yang telah dibuat, kemudian angket validasi akan diberikan kepada validator untuk menilai aplikasi. Nantinya hasil

validasi dari validator akan menunjukkan kualitas media pembelajaran dan bila terdapat kekurangan akan dilakukan perbaikan atau revisi. Setelah penilaian selesai langkah selanjutnya adalah melakukan revisi sejalan dengan komentar dan saran yang diberikan oleh validator. Setelah revisi dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi ulang kepada validator. Tujuannya adalah untuk menilai apakah produk yang sudah direvisi tersebut sudah memenuhi syarat untuk digunakan. Proses ini berlanjut hingga ada penilaian yang positif dari validator. Nantinya setelah kualitas teknis semuanya sudah baik dan tidak memerlukan revisi lebih lanjut akan dilanjutkan dengan tahapan *implementation*.

4. *Implementation*

Pada tahap *implementation*, diawali dengan melakukan data disekolah setelah mengantongi perizinan dari pusat seperti surat pengantar kampus, surat pengantar mal pelayanan publik Banyumas (MPPB) dan surat pengantar dari dinas pendidikan wilayah X. Nantinya setelah diberi izin media pembelajaran yang telah dibuat akan diuji coba kepada peserta didik dengan terlebih dahulu melakukan *distribution* media pembelajaran, salah satu cara *distribution* yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan *google drive* yang kemudian peserta didik akan diberi akses untuk *mendownload* media pembelajaran yang telah dikembangkan dengan melakukan hal ini tidak akan menyita banyak waktu untuk semua peserta didik memperoleh media pembelajaran.

5. *Evaluation*

Pada tahap terakhir *evaluation*, langkah awal yang harus dilakukan adalah membuat soal evaluasi bagi siswa dengan menentukan tujuan evaluasi yang akan dilakukan mengenai apa, contohnya evaluasi terhadap keefektivitas media pembelajaran yang sesuai dengan materi yang diajarkan. Kemudian, langkah kedua adalah menyusun struktur soal, termasuk pemilihan jenis soal yang tepat seperti pilihan ganda, esai, atau uraian sesuai dengan tujuan evaluasi.

Selanjutnya, penting untuk menyesuaikan tingkat kesulitan soal agar mencakup berbagai tingkat pemahaman siswa. Hal berikutnya adalah memastikan soal evaluasi sesuai dengan indikator pencapaian yang telah ditetapkan dalam kurikulum atau rencana pembelajaran sebelumnya. Langkah kelima adalah memeriksa konsistensi dan kesesuaian soal dengan materi yang telah diajarkan serta format dan instruksi yang jelas bagi siswa. Terakhir, susun instruksi ujian yang lengkap dan jelas untuk siswa, termasuk informasi mengenai waktu, cara menjawab soal, dan petunjuk dilanjutkan dengan menentukan bagaimana evaluasi dilakukan, sebagai contohnya adalah selama proses pembelajaran yang dilakukan dengan memberikan soal kepada semua peserta didik sebelum dimulainya pembelajaran dan sesudah dilakukannya pembelajaran yang nantinya akan diperoleh *output* seperti Gambar 2. 11.

2.2.10. *Black Box Testing*

Black box testing merupakan metode pengujian untuk perangkat lunak yang mana difokuskan pada fungsionalitasnya, terutama pada hubungan antara input dan output perangkat lunak. Dalam metode ini, perhatian utamanya tidak mengarah pada rincian desain dan kode program yang digunakan. Tujuannya adalah untuk memverifikasi apakah perangkat lunak mematuhi spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya [14]. Kelebihan dari *black box testing* yaitu mudah untuk digunakan.

Contoh dari tabel *black box testing* dapat dilihat pada Tabel 2. 6 yang merupakan pengujian terhadap media pembelajaran berbasis AR untuk pelajaran ilmu pengetahuan sosial.

Tabel 2. 6 Contoh Dari Tabel *Black Box Testing* [39]

Pengujian	Keterangan	Kesimpulan
<i>Splash Screen</i>	Menampilkan <i>splash screen</i>	berhasil
Main Menu	Menampilkan <i>button play dan exit</i>	berhasil
<i>Button About</i>	Menampilkan <i>pop up</i> tentang	berhasil
<i>Button Exit</i>	Menghentikan aplikasi	berhasil
<i>Back Button</i>	Menampilkan menu sebelumnya	berhasil

Pengujian	Keterangan	Kesimpulan
<i>Play Button Main Menu</i>	Menampilkan AR <i>video</i>	berhasil
<i>Button Start Recoder</i>	Menampilkan <i>button play/stope</i>	berhasil

Pengujian *black box testing* yang tergambar dalam tabel menunjukkan bahwa pengujian hanya dilakukan untuk mendeteksi kesalahan fungsionalitas perangkat lunak, dengan hasil yang dipaparkan menunjukkan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan memenuhi fungsionalitas yang diharapkan [39].

2.2.11. Uji Ahli

Uji ahli merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kelayakan suatu media, berdasarkan penilaian dari para ahli dengan standar tertentu yang sesuai dengan pengetahuan dan pengalaman dibidang yang relevan. Saran dan masukan yang diberikan oleh para ahli digunakan sebagai landasan untuk melakukan perbaikan pada media [40].

Berikut ini merupakan rumus (2.1) perhitungan dengan uji ahli [40]:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum X}{\sum Xt} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\sum X$ = jumlah keseluruhan jawaban

$\sum Xt$ = jumlah seluruh item angket x bobot tertinggi

Tabel 2. 7 Kriteria Persentase Uji Ahli Materi

No.	Persentase	Kategori
1.	20% - 36%	Sangat Tidak Layak
2.	37% - 52%	Tidak Layak
3.	53% - 68%	Kurang Layak
4.	69% - 84%	Layak
5.	85% - 100%	Sangat Layak

Contoh dari tabel uji ahli materi dapat dilihat pada Tabel 2. 8 yang merupakan pengujian terhadap media pembelajaran berbasis AR untuk pengenalan kamera dan teknik fotografi.

Tabel 2. 8 Contoh Dari Tabel Uji Ahli Materi [40]

No.	Aspek	Jumlah Butir	Skor Maksimal	Skor Prolehan	Persentase Kelayakan
1.	Materi	11	44	44	100%
2.	Pembelajaran	3	12	12	100%
Nilai Akhir		14	56	56	100%

Pengujian yang dilakukan oleh ahli materi yang dipaparkan pada gambar terkait penilaian isi materi yang ada dalam media pembelajaran dan penilaian kualitas media pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang dinilai dari pengetahuan dan pengalaman ahli dibidang yang relevan dari hasil penilaian dapat dilihat bahwa media pembelajaran mendapat skor sempurna pada tiap aspek penilaian uji ahli materi [40].

2.2.12. *Performance Efficiency*

performance efficiency adalah pengujian yang bertujuan memastikan bahwa perangkat lunak akan beroperasi dengan baik dalam merespon perintah yang diberikan, dengan fokus pada kecepatan dan waktu respons [15].

Contoh dari tabel pengujian *performance efficiency* dapat dilihat pada Tabel 2. 9 yang merupakan pengujian terhadap media pembelajaran berbasis AR untuk informasi kebudayaan bali.

Tabel 2. 9 Contoh Dari Tabel *Performance Efficiency* [15]

No.	Kategori Tugas	<i>Response Time</i> (s)		
		Tes 1	Tes 2	Tes 3
A. <i>Splash Screen</i>				
1.	<i>Launch Time</i>	3.58	3.40	3.44
B. Menampilkan Data				
1.	Halaman <i>Scan</i> Kamera	18.56	30.25	12.73
2.	Halaman Tentang Kami	0.75	0.96	0.66
3.	Halaman Panduan	0.75	0.96	0.66
C. Mengambil Data				
1.	3D Animasi	0.99	0.70	0.65
2.	Informasi Teks	0.90	0.75	0.75
3.	Informasi Suara Bahasa Indonesia	0.92	0.74	0.70
4.	Informasi Suara Bahasa Inggris	0.92	0.76	0.72
Jumlah		27.29	38.52	20.31
Rata - rata		3.41	4.82	2.54

Pengujian *performance efficiency* yang dipaparkan pada gambar terkait dilakukan sebanyak tiga kali menggunakan tiga perangkat smartphone yang memiliki spesifikasi berbeda, kemudian hasilnya dihitung rata - ratanya.

2.2.13. Uji Gain

Uji *Gain* merupakan pengujian untuk mendapatkan data peningkatan pengetahuan yang sedang diberikan. Dengan dilakukan *pretest* pada subjek penelitian berupa pengerjaan sejumlah soal terkait materi sebelum dilakukan pematerian dan setelah itu dilakukan *posttest* berupa pengerjaan sejumlah soal terkait materi setelah subjek penelitian melakukan pematerian. Uji *gain* dilakukan dengan menghitung perbedaan antara nilai *pretest* dan nilai *posttest* [41].

Berikut ini merupakan rumus (2.2) perhitungan dengan uji *gain* [41]:

$$N - Gain = \frac{Skor\ Post\ Test - Skor\ Pre\ Test}{Skor\ Ideal - Skor\ Pre\ Test} \quad (2.2)$$

Tabel 2. 10 Tabel Kriteria *N-Gain Score*

Nilai	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$0 < g < 0,3$	Rendah

Klasifikasi *N-Gain* dalam bentuk persentase efektifitas seperti pada Tabel 2. 11 [42].

Tabel 2. 11 Tabel Kriteria Efektifitas *N-Gain*

Nilai	Kategori
<40	Tidak Efektif
40 - 55	Kurang Efektif
56 - 75	Cukup Efektif
>75	Efektif

Contoh dari tabel *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 2. 12 yang merupakan pengujian terhadap media pembelajaran berbasis AR untuk pengenalan kamera dan teknik fotografi [40].

Tabel 2. 12 Contoh Dari Tabel *N-Gain* [40]

Hasil Perhitungan Uji <i>N-Gain Score</i>		
No.	<i>N-Gain Score</i>	<i>N-Gain Score (%)</i>
1.	0,428571429	42,85714286
2.	0	0
3.	0,8	80
4.	0,4	40
5.	0,75	75
6.	0,75	75
7.	0,333333333	33,33333333
8.	0,4	40
9.	0	0
10.	0,8	80
11.	0,75	75
12.	0,5	50
13.	0	0
14.	0	0
15.	0,6	60
Total	6,511904762	651,1904762
Rata-rata	0,434126984	43,41269841

Pengujian *N-Gain* yang dipaparkan pada gambar terkait telah dilaksanakan dengan melibatkan 15 siswa kelas 11 *Multimedia* di SMK N 1 Godean. Hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata *N-Gain Score* pada kelas XI adalah 0,43 yang setara dengan 43,41% dalam skala persentase. Berdasarkan kriteria efektivitas media, nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang [40].