

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian pertama dilakukan oleh Yulia Fatma, Armen Salim, Regiolina Hayami (2021), mengenai “*Augmented Reality* Berbasis *Android* Sebagai Media Pembelajaran Sistem Tata Surya”. Tujuan dari penelitian ini yaitu dengan penerapan teknologi *augmented reality* dapat meningkatkan penyampaian informasi pembelajaran dengan jelas kepada siswa, karena dengan teknologi *augmented reality* mampu menggabungkan objek antara dunia nyata dan dunia *virtual*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Multimedia Development Life Cycle*, yang terdiri dari tahap (1) *Concept*, (2) *Design*, (3) *Material collecting*, (4) *Assembly*, (5) *Testing*, (6) *Distribution*. Perangkat lunak bantuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, *Blender*, *Unity*, *Visual Studio*, dan *SDK Vuforia*. Pada penelitian ini telah dilakukan pengujian *beta* dengan menggunakan kuisioner yang diberikan kepada tiga puluh responden. Bertujuan untuk menilai apakah aplikasinya bisa diterima oleh *user* atau tidak. Pengujian terdiri dari pengujian tampilan, kemudahan menggunakan aplikasi, objek *marker* dapat terdeteksi, dan apakah aplikasinya memberikan pengetahuan tentang tata surya kepada user. Hasil dari pengujian *beta* dari penelitian ini mendapatkan skor 903 dan mendapatkan persentase 86%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi dapat diterima dengan baik oleh pengguna pada siswa tingkat SMP sederajat untuk mempelajari bagaimana rotasi dan revolusi planet yang terjadi dalam tata surya[9].

Penelitian kedua dilakukan oleh Dewi Tresnawati, Sri Rahayu, Khoerudin Yusuf (2021), mengenai “Pengenalan Sistem Tata Surya Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Pada Siswa Sekolah Dasar”. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk membangun sebuah media pembelajaran tentang pengenalan sistem tata surya menggunakan teknologi *augmented reality* untuk siswa Sekolah Dasar yang sebelumnya menggunakan media pembelajaran konvensional atau yang lain, sebagai media penyimpanan materi. Metode yang digunakan pada penelitian ini ada-

lah *Multimedia Development Life Cycle*, di mana metodologi ini merupakan metode dengan tahapan (1) Konsep, (2) Perancangan, (3) Pengumpulan bahan, (4) Pembuatan, (5) Pengujian, (6) Distribusi. Perangkat lunak bantuan yang digunakan pada penelitian ini ialah *Unity, SDK Vuforia*. Hasil dari pengujian pada penelitian ini mendapatkan skor persentase sebesar 92%, dan termasuk kategori sangat baik. Hasil kesimpulan dari penelitian ini adalah aplikasi pembelajaran pengenalan sistem tata surya yang berbasis *android* dengan memanfaatkan teknologi *augmented reality* dapat digunakan oleh siswa kelas VII Sekolah Dasar. Aplikasi hasil dari penelitian ini bisa membantu dalam proses pembelajaran siswa menjadi lebih interaktif sebagai media alternatif dalam proses pemahaman materi pembelajaran yang diberikan[10].

Selanjutnya pada penelitian ketiga dilakukan oleh Mochammad Ricky Andriyanto, Purwanto, Dwi Achadiani (2021), mengenai “Implementasi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Tata Surya Pada Sekolah Dasar Negeri Sudimara 5 Ciledug”. Tujuan pada penelitian ini ialah penerapan teknologi *augmented reality* pada aplikasi pembelajaran tentang tata surya berbasis *android* untuk meningkatkan minat belajar murid pada Sekolah Dasar Negeri Sudiram 5 Ciledug. Metode yang dilakukan oleh peneliti ini adalah melakukan *survey* dan wawancara mengenai masalah yang ada pada Sekolah Dasar Negeri Sudimara 5 Ciledug, kemudian melakukan identifikasi masalah yang berkaitan dengan pembelajaran yang ada. Selanjutnya menganalisis data-data yang dibutuhkan untuk menentukan apa saja yang diperlukan dan menentukan desain yang sesuai dengan permasalahan yang didapat. Setelah tahap analisa dilanjutkan dengan tahapan pengujian terhadap metode *marker* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Perangkat lunak bantuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Unity, SDK Vuforia*. Pengujian yang dilakukan pada murid Sekolah Dasar Negeri Sudirama 5 Ciledug, dan mendapatkan hasil 63% murid memilih sangat setuju, dan 37% murid memilih setuju terhadap aplikasi yang telah dibuat. Hasil kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan teknologi *augmented reality* sebagai media pembelajaran tentang tata surya pada Sekolah Dasar Negeri Sudirama 5 Ciledug berjalan dengan baik, aplikasi ini juga mudah dimengerti dan menarik bagi murid-murid Sekolah Dasar Negeri Sudirama 5 Ciledug[11].

Penelitian ke empat yang dilakukan oleh Laurentius Rezaldi, Muhammad Agung Nugroho, Pius Dian Widi Anggoro (2023), mengenai “Implementasi *Vuforia* Pada Aplikasi *Augmented Reality* Pembelajaran Sistem Tata Surya”. Tujuan pada penelitian ini ialah penerapan aplikasi berbasis *augmented reality* yang digunakan sebagai media pembelajaran sistem tata surya diharapkan dapat menarik minat dan meningkatkan daya tangkap dari pelajar. Metode penelitian yang dilakukan oleh peneliti ialah dimulai dengan pengambilan objek menggunakan kamera. Objek yang dikenali sebagai fitur, kemudian masuk ke dalam *object tracker* yang terdapat pada *SDK Vuforia*. Disisi lain objek akan terdaftar dan tersedia dalam *database* yang disediakan oleh *Vuforia*. Objek *tracker* selanjutnya melakukan pelacakan dan pencocokan objek agar dapat menampilkan informasi sesuai. Hasil *output* dari pendeteksian *marker* akan ditampilkan ke dalam layar *smartphone* dan secara *real time*. *Software* bantuan yang digunakan pada penelitian ini ialah *Unity*, *SDK Vuforia*, *Blender*. Pada penelitian ini dilakukan pengujian *black box* pada aplikasi media pembelajaran dengan *augmented reality* dengan hasil seluruh fungsi pada aplikasi berjalan dengan baik saat digunakan oleh pengguna. Selanjutnya peneliti melakukan *survey* terhadap 7 pelajar dan 2 guru yang terdiri dari 6 pertanyaan. Para responden mengisi *survey* setelah menggunakan aplikasi tersebut. Dan didapatkan hasil total dengan persentase 84,99% di mana hasil ini masuk ke dalam kategori baik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah aplikasi *augmented reality* pembelajaran sistem tata surya mampu meningkatkan antusiasme siswa pada pokok bahasan tata surya, itu karena siswa dapat langsung melihat objek planet dalam bentuk *3D*. Dan aplikasi ini bisa digunakan sebagai alternatif untuk sebagai media untuk mempermudah menjelaskan konsep tata surya oleh pengajar / guru[12].

Selanjutnya penelitian kelima dilakukan oleh Ranida Seviana, Fatiya Rosyida, Riskananda Adekanti Atmoko (2022), mengenai “Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* Pada Pembelajaran Geografi Materi Planet Di Tata Surya”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran yang berbasis *augmented reality* untuk mata pelajaran Geografi materi planet di tata surya, serta mengetahui kelayakan media pembelajaran menggunakan teknologi *augmented reality* materi panet di tata surya. Metode

penelitian yang digunakan adalah metode *Research and Development*. Penelitian ini menggunakan model desain penelitian *ADDIE*, model ini menggunakan 5 tahap pengembangan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. Namun pada penelitian ini hanya mengadaptasi tiga tahap yaitu *Analysis, Design, Development*. Untuk tahapan pengembangan aplikasi sendiri antara lain : (1) Melakukan analisis kebutuhan, (2) Membuat desain rancangan media, (3) Mengembangkan produk media dan melakukan validasi produk, serta uji kelayakan produk. Hasil pengujian pada penelitian dilakukan secara dua tahap, tahap pertama diujikan pada siswa dan tahap kedua dilakukan kepada guru. Pada tahap pertama mendapatkan hasil persentase sebesar 86,66%, yang di mana ini termasuk kategori layak, dan menunjukkan media yang dikembangkan mendapatkan respon baik dari siswa. Yang selanjutnya pengujian tahap dua yang dilakukan oleh guru mendapatkan hasil persentase sebesar 86,66% sama seperti tahap satu, di mana diartikan media ini sangat layak digunakan dalam pembelajaran di kelas. Selain itu beberapa guru memberikan saran terhadap aplikasi ini, yaitu memperkaya pembahasan pada materi dan menambahkan informasi terbaru terkait planet di tata surya, memperjelas bagian petunjuk penggunaan media pembelajaran, dan memberikan fitur gerak pada konten *3D*. Hasil kesimpulan pada penelitian ini adalah bahwa produk media pembelajaran berbasis *augmented reality* pada materi planet tata surya termasuk kategori layak digunakan dalam pembelajaran. Dan hasil dari validasi dari ahli bahasa mendapatkan skor 60%, dari ahli materi 90%, dan ahli media 95%. Hasil ini menunjukan bahwa media pembelajaran dengan basis *augmented reality* pada materi planet di tata surya mendapatkan respon positif dari siswa maupun guru[13].

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

Nama Peneliti	Metode Pengembangan	Hasil	Fitur
Fatma, et al (2021)	<i>Marker based</i>	Kelayakan aplikasi mendapatkan hasil dalam kategori “sangat baik”	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan Sistem tata surya dalam bentuk <i>3D augmented reality</i>

Nama Peneliti	Metode Pengembangan	Hasil	Fitur
		dengan nilai persentase 86%	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan detail planet-planet yang ada di sistem tata surya Menu “<i>About</i>”, untuk memberikan informasi tentang pembuat aplikasi.
Tresnawati, et al (2021)	<i>Marker based</i>	Hasil pengujian beta kepada pengguna mendapatkan kategori sangat baik dengan nilai persentase sebesar 92,65%.	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan sistem tata surya menggunakan <i>augmented reality</i>. • Menu “Tentang”, digunakan untuk memberikan informasi tentang aplikasi Menu “Bantuan”, digunakan untuk memberikan informasi cara penggunaan aplikasi.
Andriyanto, et al (2021)	<i>Marker based</i>	Hasil kuisioner menunjukkan bahwa 63% murid memilih “sangat setuju” dan 37% murid memilih “setuju”, penggunaan aplikasi untuk digunakan dalam pembelajaran.	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan sistem tata surya dalam bentuk <i>3D augmented reality</i>. • Menu “Panduan”, digunakan untuk memberikan informasi cara penggunaan aplikasi. Menu “Tentang”, digunakan untuk memberikan informasi seputar aplikasi.

Nama Peneliti	Metode Pengembangan	Hasil	Fitur
Rezaldi, et al (2023)	<i>Marker based</i>	Hasil dari kuisioner yang diberikan mendapatkan nilai persentase sebesar 84.99%, dan termasuk dalam kategori baik.	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan sistem tata surya dalam bentuk <i>3D augmented reality</i>. • Menu “Tentang”, digunakan untuk memberikan informasi tentang aplikasi. • Menu “Cara Penggunaan”, digunakan untuk memberikan informasi cara penggunaan aplikasi. Menu “Pengaturan”, digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan suara dalam aplikasi.
Seviana, et al (2022)	<i>Marker based</i>	Hasil dari penilaian aplikasi oleh siswa yaitu dengan nilai persentase 86.66%, dan hasil penilaian aplikasi oleh guru yaitu dengan nilai persentase 86.66%.	Penjelasan sistem tata surya dalam bentuk <i>3D augmented reality</i> .
Feri Hermawan (2023)	<i>Marker based</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan sistem tata surya dan planet-planet dalam bentuk <i>3D augmented reality</i> • Menu “Gerhana”, berisikan informasi

Nama Peneliti	Metode Pengembangan	Hasil	Fitur
			<p>penjelasan gerhana matahari dan gerhana bulan dalam bentuk <i>3D</i> maupun <i>2D</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menu “<i>Quiz</i>”, berfungsi untuk melatih pengetahuan seputar sistem tata surya yang ada di dalam aplikasi kepada pengguna. • Menu “<i>Pengaturan</i>”, digunakan untuk mengatur volume suara <i>BGM</i> dan mengatur efek suara dalam aplikasi. • Menu “<i>Kredit</i>”, berisikan informasi tentang pembuat aplikasi <p>Menu “<i>Penggunaan</i>”, berisikan informasi tentang cara penggunaan aplikasi.</p>

2.2 Landasan Teori

Pada penelitian ini tidak terlepas dari teori-teori yang sudah ada, dasar dari teori-teori diperlukan untuk mengetahui sumber dari teori yang digunakan pada penelitian ini. Teori-teori dasar digunakan pada penelitian ini diambil dari berbagai macam media di antaranya jurnal, buku, dan internet.

2.2.1 Penerapan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) penerapan adalah perbuatan menerapkan. Sedangkan Menurut Kevin[14] penerapan (implementasi) adalah aktifitas yang bermuara pada aksi, tindakan, atau mekanisme suatu sistem. Mekanisme menunjukkan bahwa penerapan bukan sekedar aktifitas tetapi juga kegiatan yang telah direncanakan dan dilakukan dengan sungguh-sungguh berdasarkan acuan norma-norma tertentu untuk mencapai suatu tujuan dari kegiatan tersebut.

Dari pengertian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa penerapan adalah sebuah kegiatan yang memiliki suatu tujuan yang dicapai dengan cara yang sistematis, dan supaya berjalan dengan lancar penerapan harus dilakukan dengan bersungguh-sungguh.

2.2.2 Tata Surya

Tata surya adalah sebuah kumpulan dari benda-benda langit yang menjadi satu kesatuan mulai dari matahari sampai semua objek yang terikat oleh gaya gravitasinya secara spesifik. Dalam kesatuan sistem ini terdiri dari matahari, planet-planet yang berjumlah 8 termasuk bumi, satelit dan masing-masing planet dan jutaan benda langit (asteroid, meteor, komet). Matahari berperan sebagai pusat tata surya untuk semua benda langit khususnya planet-planet yang bergerak mengelilingi matahari berdasarkan dengan lintasan atau orbit dari planet-planet tersebut elips atau oval. Orang yang pertama berpendapat bahwa bumi memiliki pusat peredaran tata surya *Geocentury System* adalah *Cladius Ptolomeus* (100-178) yang berasal dari *Alexandria*[15].

2.2.2.1 Susunan Tata Surya

Menurut Sudjatinah[16] mengatakan bahwa dalam sistem tata surya terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok planet dalam dan kelompok planet luar.

a. Kelompok Planet Dalam

Yang termasuk ke dalam kelompok planet dalam adalah planet yang dekat dengan matahari. Di antaranya planet merkurius, venus, bumi, dan mars. Planet yang termasuk ke dalam kelompok planet dalam memiliki ukuran yang lebih kecil tetapi memiliki massa yang lebih besar dibanding planet luar.

b. Kelompok Planet Luar

Yang termasuk ke dalam kelompok planet luar adalah planet yang jaraknya jauh dengan matahari. Ukuran planet-planet ini lebih besar tetapi memiliki massa lebih kecil dibandingkan planet dalam. Beberapa contoh planet yang termasuk ke dalam kelompok planet luar ialah planet jupiter, saturnus, uranus, neptunus dll.

2.2.3 Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah penggunaan sesuatu sebagai media sebagai perantara atau penghubung antara pengajar dengan siswa, yang bertujuan untuk membuat siswa termotivasi dan bisa mengikuti proses pembelajaran secara utuh dan bermakna. Artinya terdapat lima komponen dalam pengertian media pembelajaran. (1) Sebagai perantara materi dalam proses pembelajaran. (2) Sebagai sumber belajar. (3) Sebagai alat yang membantu untuk memotivasi siswa dalam belajar. (4) Sebagai alat bantu yang efektif untuk mencapai hasil pembelajaran yang baik. (5) Komponen-komponen tersebut berkolaborasi dengan baik akan menciptakan berhasilnya pembelajaran yang sesuai dengan yang diharapkan[1].

2.2.1.1 Ciri-ciri Media pembelajaran

Menurut Hassan[1] media pembelajaran memiliki tiga ciri-ciri, yaitu ciri fiksatif, ciri manipulatif, dan ciri ditributif.

a. Ciri Fiksitatif

Ciri ini menggambarkan kemampuan media dalam merekam, menyimpan, melestarikan dan merekonstruksi suatu peristiwa atau objek. Dengan ciri fiksitatif media memungkinkan suatu rekaman kejadian atau objek yang terjadi pada satu waktu tertentu ditransportasikan tanpa mengenal waktu. Contohnya adalah peristiwa tsunami, gempa bumi, banjir dan sebagainya diabadikan dengan rekaman video.

b. Ciri Manipulatif

Salah satu ciri manipulatif yaitu dalam sebuah kejadian yang memakan waktu sehari-hari atau berbulan-bulan dapat disajikan kepada siswa dalam waktu yang lebih singkat. Misalnya bagaimana proses pelaksanaan ibadah sholat haji dapat direkam dan diperpendek prosesnya menjadi lima atau sepuluh menit. Selain bisa dipercepat suatu kejadian bisa juga diperlambat.

c. Ciri Distributif

Ciri distributif dapat memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang, dan secara bersama kejadian tersebut disajikan kepada sejumlah besar peserta didik dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian itu. Contohnya, rekaman video, audio yang disebar melalui internet. Konsistensi informasi yang telah direkam akan terjamin sama atau hampir sama dengan aslinya.

2.2.1.2 Fungsi Media Pembelajaran

Menurut Hassan [1] media pembelajaran memiliki tiga fungsi yang di mana dapat memenuhi ketiga fungsi itu jika media itu digunakan untuk individu, kelompok, atau kelompok dengan pendengar yang besar jumlahnya.

a. Fungsi Pertama

Memotivasi minat atau tindakan. Media pembelajaran dapat direalisasikan dengan teknik hiburan. Hasil yang diharapkan ialah melahirkan minat dan merangsang para peserta didik untuk bertindak.

b. Fungsi Kedua

Menyajikan informasi, media pembelajaran bisa digunakan dalam rangka penyajian sebuah informasi dihadapan sekelompok peserta didik. Isi bentuk dalam penyajian bersifat umum, berfungsi untuk dijadikan sebagai pengantar, ringkasan, laporan, atau pengetahuan latar belakang.

c. Fungsi Ketiga

Tujuan pembelajaran, media pembelajaran bertujuan di mana sebuah informasi yang terdapat dalam media itu harus melibatkan peserta didik baik dalam benak atau mental maupun dalam bentuk aktivitas yang nyata, sehingga pembelajarn dapat terjadi. Di samping menyenangkan, media pembelajaran harus dapat memberikan pengalaman yang menyenangkan dan memenuhi kebutuhan peserta didik secara personal.

2.2.1.3 Penggolongan Media Pembelajaran

Dalam media pembelajaran terdapat penggolongan media pembelajaran, menurut Hassan[1] terdapat sepuluh golongan sebagai berikut:

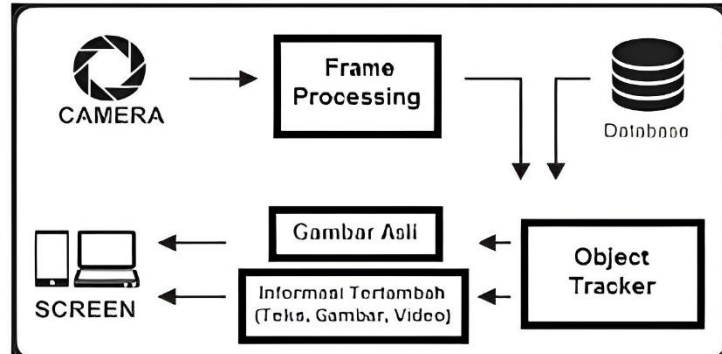
Tabel 2.2 Penggolongan Media Pembelajaran

No	Golongan Media	Contoh
1.	Audio	Kaset audio, Siaran radio, Telepon.
2.	Cetak	Buku pelajaran, Modul, Brosur, <i>Leaflet</i> , Gambar.
3.	Audio cetak	Kaset audio yang dilengkapi bahan tertulis.
4.	Proyeksi visual diam	<i>Overhead transparansi (OHT)</i> , Film bingkai (<i>slide</i>).
5.	Proyeksi audio visual diam	Film bingkai (<i>slide</i>) bersuara
6.	Visual gerak	Film bisu
7.	Audio visual gerak	Film bergerak bersuara, video <i>NCD</i> , Televisi.
8.	Obyek fisik	Benda nyata, Model, spesimen
9.	Manusia dan lingkungan	Guru, Pustakawan, Labolatorium.
10.	Komputer	<i>CAI</i> (Pembelajaran Berbantu Komputer) dan <i>CBI</i> (Pembelajaran Berbasis Komputer).

2.2.4 *Augmented Reality*

Augmented Reality adalah sebuah teknologi multimedia dua dimensi atau tiga dimensi yang dapat menggabungkan objek-objek dua atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata dan kemudian dimunculkan atau memroyeksikannya secara *real time*[17]. Dalam sistem *Augmented Reality* harus memiliki ciri yaitu, bisa mengkombinasikan antara kenyataan dan objek *virtual* di lingkungan nyata, memiliki sifat interaktif dan *real time* (waktu nyata), bisa menyelaraskan antara

kenyataan dan objek *virtual* satu dengan yang lainnya. Web kamera pada *pc* atau kamera pada *smarthphone* akan membaca *marker*, setiap *marker* mewakili setiap *model 3D* yang berbeda-beda [18].



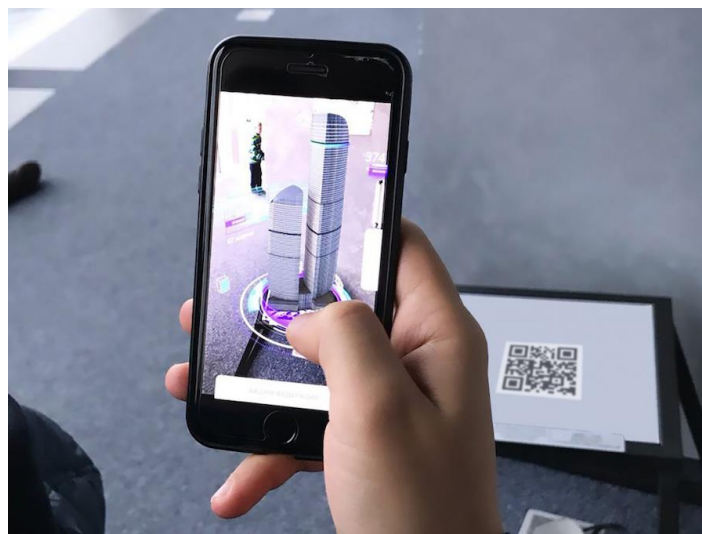
Gambar 2.1 Cara kerja *augmented reality*

2.2.3.1 Metode Pengembangan

Dalam pengembangan sebuah aplikasi *augmented reality*, terdapat beberapa metode yaitu metode *marker based* dan metode tidak menggunakan *marker* atau disebut *markerless*.

a. Marker Based Augmented Reality

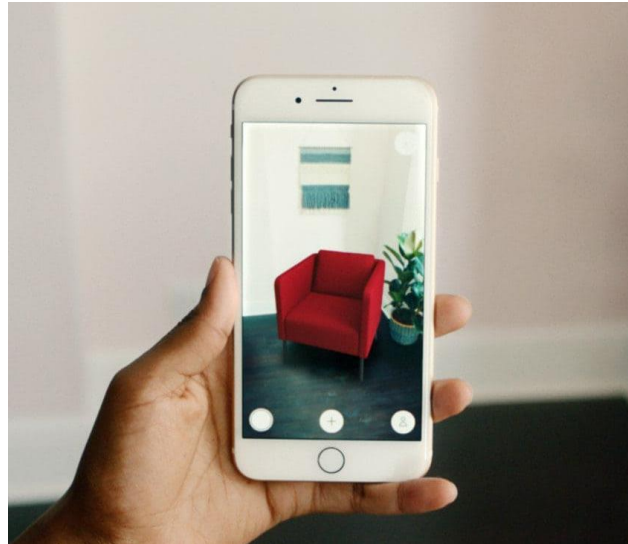
Augmented Reality dengan *marker* menggunakan simbol/gambar sebagai *point* referensi di mana komputer akan menampilkan objek *virtual 3D*. Di dalam sistem, kamera akan secara terus menerus mengambil objek dan memproses objek untuk mengestimasi posisi, orientasi, dan pergerakan visualisasi *display* ke target objek[18]. Di bawah ini contoh gambar dari penggunaan teknis *marker-based* pada *augmented reality*.



Gambar 2.2 Contoh *marker based augmented reality*

b. *Markerless Augmented Reality*

Markerless augmented reality merupakan istilah yang ditunjukkan pada teknologi *augmented reality* yang tidak membutuhkan suatu pengetahuan khusus tentang lingkungan pengguna untuk menampilkan objek *virtual* pada suatu titik tertentu [19]. Di bawah ini contoh gambar penggunaan teknik *markerless* pada *augmented reality*.



Gambar 2.3 Contoh *markerless augmented reality*

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jack C.P. Cheng[20] dilakukan sebuah penelitian yang membandingkan metode marker based dan metode *markerless*. Adapun hasil dari penelitian tersebut menghasilkan perbandingan sebagai berikut :

Tabel 2.3 Perbandingan marker based dan markerless

Aspek Perbandingan		<i>Marker based AR</i>	<i>Markerless AR</i>
Metode	Relatif posisi/sudut	Bergantung pada <i>marker</i>	Bergantung pada <i>localization technology</i> dan <i>gyroscope</i>
Akurasi	Tinggi/Rendah	Relatif lebih tinggi	Relatif lebih rendah
Stabilitas	Tinggi/Rendah	Relatif lebih rendah	Relatif lebih tinggi

Aspek Perbandingan		<i>Marker based AR</i>	<i>Markerless AR</i>
Dukungan Perangkat Keras	Desktop	Mendukung	Biasanya tidak
	Mobile	Mendukung	Mendukung

Hasil dari perbandingan di atas mengatakan bahwa untuk marker based lebih unggul di bagian akurasi. Hal ini yang memutuskan peneliti untuk menggunakan metode marker based pada peneitian ini.

2.2.3.2 Sistem *Augmented Reality*

Sistem *augmented reality* digunakan untuk memanipulasi suatu keadaan yang berasal dari dunia nyata kemudian menambahkan elemen *virtual* yang dihasilkan dari komputer supaya membuatnya terlihat seperti nyata. Tujuannya adalah untuk merancang sistem di mana perpaduan dari dunia nyata dan virtual dapat untuk membuat sebuah sistem yang membantu dalam merepresentasikan dunia nyata secara benar dan tepat. Salah satu persyaratan terpenting untuk sistem *augmented reality* adalah pelacakan. Pelacakan secara *visual* mencoba untuk menghitung lintasan objek pada suatu bidang gambar saat berferak melalui fitur yang terdeteksi dalam aliran video. Salah satu solusi yang paling banyak digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan *marker* atau penanda buatan. Sifat geometris atau warna dari *marker* atau penanda mampu dengan midah diekstraksi dan diidentifikasi dalam *augmented reality*. Di bawah ini pengelompokan sistem *augmented reaity* berdasarkan alat keluaran dan alat masukan [21]:

Tabel 2.4 Pengelompokan sistem *augmented reality*

<i>Category</i>	<i>Description</i>	<i>Device</i>	<i>Output</i>	<i>AR Information</i>
<i>Vision</i>	<i>Handhaled</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mobile Device</i> 	<i>Image</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Text</i> • <i>Virtual Object</i> • <i>Highlighting</i>
	<i>HMD</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Optical see-through glasses</i> 		
	<i>Spatial</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Projector</i> • <i>LCD Display</i> • <i>Autostereoscopic Display</i> 		
	<i>HMD</i>	<i>Video see-through glasses</i>	<i>3D Image</i>	

<i>Category</i>	<i>Description</i>	<i>Device</i>	<i>Output</i>	<i>AR Information</i>
	<i>Wearable</i>	<i>Holographic projector</i>		<ul style="list-style-type: none"> • <i>3D Text/ Visual Object/ Texture</i> • <i>3D Highlighting</i>
	<i>HMD+</i>	<i>Alternate Frame Sequencing Display & Glasses</i>		
	<i>Spatial</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Polarization Display & Glasses</i> • <i>Anaglyphic glasses + default display</i> 		
<i>Audio</i>	<i>Spatial</i>	<i>Speaker</i>	<i>Surround sound</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Direction of sound</i> • <i>Translations</i> • <i>Additional sound</i> • <i>Improved sound</i>
	<i>HMD</i>	<i>Headphone</i>	<i>Stereophonic sound</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Translations</i> • <i>Additional sound</i>
	<i>Handheld</i>	<i>Earphone</i>		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Improved sound</i>
<i>Touch</i>	<i>Spatial</i>	<i>Haptic device</i>	<i>Motions</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Additional motion</i>
	<i>Handheld</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vibrating mobile device</i> • <i>Game Controller</i> 	<i>Vibration</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Haptic feedback</i>
<i>Smell</i>	<i>HMD</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Gustatory display</i> 	<i>Smell</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fragrance</i>
<i>Taste</i>	<i>HMD</i>		<i>Taste</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Flavor</i>

2.2.3.3 Tipe Augmented Reality

Augmented reality memiliki enam tipe berbeda di dalam dua kategori menyeluruh. Yaitu *augmented* yang dipicu (*triggered*) dan berbasis tampilan (*view-based*). Karakteristik *triggered* yaitu mempunyai pemicu yang bisa berupa kertas atau penanda objek, lokasi *GPS*, augmentasi dinamis, serta kombinasi antara pengenalan objek dengan lokasi *GPS* yang tergolong augmentasi kompleks. Untuk *view-based* (berbasis tampilan) mencakup keduanya *augmented digital* tanpa

pemicu pada apa yang terlihat atau augmentasi tersimpan/statis. Pada gambar di bawah ringkasan tentang tipe *Augmented Reality* [22].

Table 2.5 Pengelompokan tipe *augmented reality*

Kategori	Tipe	Contoh	Karakteristik
<i>Triggered</i>	<i>1a. Marker based Paper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>String(string.co)</i> • <i>Blippar (blippar.com)</i> 	<i>Paper maker</i> mengaktifkan pemicu.
	<i>1b. Marker based Object</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aurasma (aurasma.com)</i> 	Sebagian besar objek bisa dijadikan <i>marker</i>
	<i>2. Location based</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Yelp (yelp.com)</i> • <i>Instagram (instagram.com)</i> 	Hamparan informasi digital pada peta atau tampilan kamera langsung. GPS dapat mengaktifkan pemicu.
	<i>3.Dynamic Augmentation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Swivel (motion.facecake.com)</i> 	Augmentasi yang bermakna dan interaktif dengan kemungkinan pengenalan objek dan <i>motion tracking</i> .
	<i>4.Complex Augmentation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Google glass (google.com/glass)</i> 	Tampilan dinamis yang ditambah dan menarik informasi minat

Kategori	Tipe	Contoh	Karakteristik
			berdasarkan lokasi, penanda, atau pengenalan objek
View Based	5. Indirect Augmentation	<ul style="list-style-type: none"> WallPainter (itunes.apple.com/us/app/wall-painter/id396799182?my=2) 	Citra dunia nyata augmented intelligently
	6. Non-specific Digital Augmentation	<ul style="list-style-type: none"> Swat the FLY (inergy.com/swatthefly) Bubbles (virtualpopgames.com) 	Augmentasi tampilan kamera apa pun terlepas dari lokasinya

2.2.5 C-Sharp (C#)

C# adalah bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Microsoft dan dirilis pertama kali pada tahun 2000, bahasa ini dibuat oleh Andersn Hejlsberg yang sebelumnya berperan dalam pembuatan *Borland Delphi* dan *Turbo Pascal*. Bahasa C# berjalan di atas *framework* milik Microsoft yaitu *NET Framework*, bahasa ini menerapkan paradigma *Object Oriented Programming (OOP)* secara *syntax* mirip dengan *Java*[23].

Paradigma *Object Oriented Programming (OOP)* merupakan suatu pendekatan dalam pemrograman yang menggunakan *object* dan *class*. Saat ini konsep sangat berkembang banyak bahasa pemrograman yang menerapkan paradigma ini seperti *C++*, *Java*, sampai *C#*. *Object Oriented Programming* bukan hanya sekedar cara pandang dalam menganalisa sistem dan permasalahan pemrograman. Dalam pemrograman berbasis objek setiap bagian dari program adalah objek. Sebuah objek mewakili suatu program yang akan diselesaikan.

2.2.6 Unity

Unity adalah sebuah *game engine* yang memungkinkan seseorang maupun tim, untuk membuat sebuah *game 2D* atau *3D* dengan mudah dan cepat. *Unity* bersifat *cross platform* artinya bisa dijalankan di berbagai sistem operasi seperti

MacOs, Linux dan Windows. Game yang dibuat menggunakan Unity bisa dilakukan porting ke perangkat komputer, android, iphone, PS4, PS5, dan XBOX [24].

2.2.7 Vuforia

Vuforia adalah sebuah Software Development Kit untuk program augmented reality, yang di mana menggunakan sumber yang konsisten mengenai computer vision yang fokus pada image recognition. Vuforia juga membantu dalam pengembangan untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknikal.

Dukungan kepada perangkat iOS, Android dan Unity, Vuforia membuat pengembangan aplikasi Augmented Reality di jenis smarthphone atau tablet menjadi lebih mudah. Pengembang diberikan kebebasan untuk mendesain dan membuat aplikasi yang memiliki kemampuan teknologi computer vision, tracking dan detection[25].

2.2.8 Blender

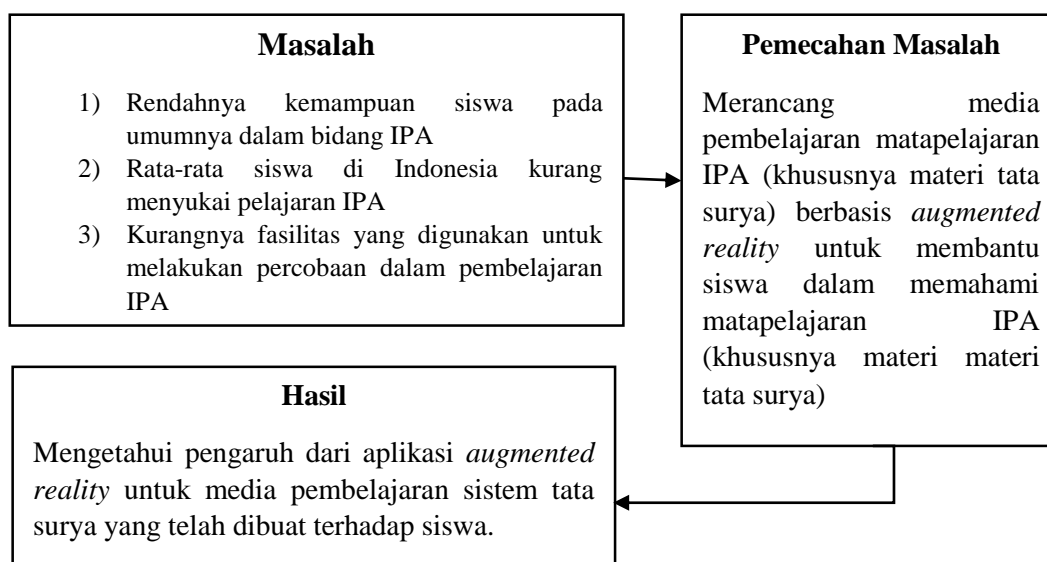
Blender adalah perangkat keras kreasi 3D yang bersifat gratis dan open source. Blender mendukung seluruh alur kerja 3D seperti modeling, rigging, animasi, simulasi, rendering, compositing, motion tracking, bahkan penyuntingan video dan pembuatan game. Salah satu fitur yang penitng dalam blender adalah 3D rendering, di mana rendering adalah repretasi dua dimensi dari model wireframe pada komputer yang memberikan beberapa opsi seperti tekstur, warna, dan material. Dalam blender terdapat dua render engine yaitu Cycle Rendering Engine merupakan mesin render fotorealistik berdasarkan teknik ray tracing, dan Eevee Render Engine yang merupakan singkatan dari Extra Easy Virtual Environment Engine adalah mesin render yang bekerja mirip dengan game engine[26].

2.2.9 Black Box Testing

Black box testing adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang menguji fungsionalitas dari aplikasi yang bertentangan dengan struktur internal atau kerja. Pengetahuan khusus dari kode aplikasi / struktur internal dan pengetahuan pemrograman pada umumnya tidak diperlukan. Menggunakan deskripsi eksternal perangkat lunak, termasuk spesifikasi, persyaratan dan desain untuk menurunkan uji asus. Tes ini dapat menjadi fungsional atau bukan fungsional, meskipun biasanya fungsional[27].

2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka berfikir adalah merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah didefinisikan sebagai masalah yang penting dan juga merupakan penjelasan sementara terhadap gejala-gejala yang menjadi objek permasalahan (Sugiyono 2017:60). Kesimpulan yang penulis dapat adalah kerangka pemikiran adalah sebuah model konsep tentang teori-teori yang terhubung dengan faktor-faktor yang dijadikan masalah dan merupakan penjelasan terhadap gejala yang memungkinkan menjadi sebuah objek permasalahan. Menurut peneliti sebuah kerangka pemikiran sangat penting karena membantu memberikan sebuah persepsi dari peneliti dan pembaca terhadap alur-alur pemikiran dalam penelitian ini. Kerangka dalam penelitian ini yaitu :



Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran

Berikut penjelasan rangkaian kerangka pemikiran pada Gambar 2.6 adalah:

1. Permasalahan

Pada latar belakang di atas terdapat permasalahan yang dijadikan acuan untuk melakukan penelitian ini. Antara lain permasalahannya yaitu :

- a. Rendahnya kemampuan siswa pada umumnya dalam bidang IPA.
- b. Rata-rata siswa di Indonesia kurang menyukai pelajaran IPA.
- c. Kurangnya fasilitas yang bisa digunakan untuk melakukan percobaan dalam pembelajaran IPA.

2. Pemecahan masalah

Solusi yang peneliti ambil adalah mengembangkan aplikasi berbasis *augmented reality* untuk dijadikan media pembelajaran sistem tata surya, karena teknologi *augmented reality* mampu merepresentasikan objek *virtual* ke dunia nyata, hal ini tentu dapat membantu percobaan/peragaan dalam proses pembelajaran.

3. Hasil

Kesimpulan didapat dari hasil evaluasi yang dilakukan, pada evaluasi menggunakan teknik mengisi kuisioner. Dimana hasil akumulasi nilai dari kuisioner ini akan menunjukkan persentase aplikasi, apakah membantu siswa atau tidak.