

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian Sebelumnya**

Banyak penelitian mendukung pembuatan media pembelajaran interaktif, termasuk yang dapat digunakan di dalam kelas. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa lingkungan belajar interaktif dengan *Augmented Reality* (AR) dapat meningkatkan minat belajar, meningkatkan fokus, dan meningkatkan kualitas pembelajaran anak.

Pertama penelitian dilakukan oleh Muhammad Fauzan Sidik pada tahun 2021 tentang "Penerapan Teknologi *Augmented Reality* pada Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android untuk Materi Instalasi Jaringan Komputer" dilakukan sebagai solusi keterbatasan anggaran di sekolah yang menyebabkan sekolah tidak mampu memenuhi kebutuhan perangkat praktikum untuk mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar. Tujuannya adalah mengembangkan lingkungan belajar Android dengan *Augmented Reality* untuk mendukung pembelajaran instalasi jaringan komputer. Metode penelitian menggunakan *Research and Development* (R&D) berdasarkan model ADDIE. Hasil uji coba menunjukkan tingkat kecocokan sebesar 88,96%, menunjukkan kesesuaian yang sangat baik untuk digunakan dalam proses belajar mengajar di kelas.[18].

Penelitian kedua oleh Yuvita Dela Carolina tahun 2022, berjudul "*Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Interaktif 3D untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Digital Native". Penelitian ini dilakukan karena kurangnya motivasi belajar siswa selama pembelajaran daring akibat covid-19. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan manfaat penggunaan *Augmented Reality* untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran 3D dapat meningkatkan motivasi belajar siswa digital hingga 65%. Kesimpulannya, AR sebagai alat pembelajaran 3D interaktif efektif dalam meningkatkan motivasi belajar siswa digital[19].

Penelitian berikutnya Penelitian berjudul "*Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Hewan Purbakala" oleh Sampurna Dadi Riskiono pada tahun 2020. Dilakukan karena dalam mempelajari hewan purbakala, anak-anak dapat mempelajarinya hanya melalui buku sehingga tidak diketahui secara pasti bagaimana bentuk dari berbagai hewan purbakala yang dimaksudkan. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah siswa mengenal hewan prasejarah dengan karakter lebih nyata. Metodenya melibatkan wawancara, observasi, dan studi penelitian. Hasil uji kegunaan menunjukkan aplikasi ini "BAIK" dengan skor tes di atas 4,0, menjadikannya alat pembelajaran yang efektif untuk anak-anak[20].

Penelitian lainnya dilakukan oleh Muhammad Herniawan pada tahun 2022 dengan judul "*Multimedia Pembelajaran Interaktif Augmented Reality* Pengenalan Kamera Dan Teknik Fotografi". Penelitian ini dilakukan karena siswa di SMKN 1 Godean kurang bisa melakukan pengoperasian, perawatan kamera serta sudut pandang pengambilan gambar. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan materi pengenalan kamera dan teknik fotografi melalui media pembelajaran untuk siswa kelas XI Multimedia (MM) di SMKN 1 Godean. Metode yang digunakan adalah model ADDIE, yang melibatkan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran ini dinilai layak dan efektif untuk pengenalan kamera dan teknik fotografi di kelas XI SMKN 1 Godean, dengan skor tes 82,11% (Baik) dan skor N-Gain Efektivitas Media 43% (Cukup)[21].

Penelitian terakhir dilakukan oleh Alif Maulana Arifin pada tahun 2020, berjudul "*Pengembangan Media Pembelajaran STEM dengan Augmented Reality* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa," bertujuan menciptakan produk *Augmented Reality* berbasis STEM yang efektif dalam meningkatkan kemampuan matematis-spatial siswa. Menggunakan model ADDIE (Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, Evaluasi), penelitian ini menunjukkan efisiensi media sebesar 0,42, menandakan pertumbuhan kategori sedang. Hasilnya menunjukkan bahwa lingkungan belajar yang dikembangkan berpotensi meningkatkan kemampuan matematis dan spasial siswa[22].

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil	Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan
1.	Perancangan Media Pembelajaran Teknik Dasar Bola Voli Menggunakan Teknologi <i>Augmented Reality</i> Berbasis Android[23]	Syaiful Ahdan, Adhie Thyo Priandika, Ferry Andhika, Fadhila Shely Amalia	2020	<i>Multimedia Development Life Cycle</i>	Evaluasi mahasiswa bola voli di Universitas Teknokrat menunjukkan peningkatan hasil rata-rata dari 74% menjadi 86% setelah menggunakan aplikasi untuk mempelajari teknik dasar bola voli.	Pada penelitian sebelumnya tidak ada materi dan kuis yang diberikan sebatas 2 pilihan jawaban padahal aplikasi tersebut ditujukan kepada mahasiswa
2.	Implementasi <i>Augmented Reality Markerless</i> User Defined Target Pada Enhance Learning Pengenalan Komponen Internet Of Things (Iot) [24]	Adnan Wahyudi Arisandi, Rini Agustina, Yoyok Seby Dwanoko	2022	<i>Markerless</i>	Hasil <i>User Acceptance Test</i> (UAT) menunjukkan rata-rata 93%, yang mana aplikasi telah sesuai rencana awal dan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran.	Pada penelitian sebelumnya aplikasi tidak dapat digunakan di semua <i>smartphone</i> dikarenakan untuk <i>markerless</i> menggunakan <i>vuforia</i> yang mana membutuhkan minimum android <i>nougat</i> .
3.	Implementasi <i>Augmented reality</i> (AR)sebagai Sarana Media Pembelajaran Interaktif Algoritma Pemrograman [25]	Sekreningsih Nita, Anissa Ollivia Cahya Pratiwi	2022	<i>Marker Based Tracking</i>	Hasil akhir setelah menerapkan AR, meningkatkan pemahaman siswa meningkat menjadi 80 persen	Pada penelitian sebelumnya menggunakan metode <i>marker base tracking</i> pada pembuatan <i>Augmented Reality</i> sehingga ada batasan ketika ingin mencoba harus memiliki <i>marker</i>

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil	Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan
4.	Media Interaktif <i>Augmented Reality</i> untuk Peningkatan Kemampuan <i>Financial Literacy</i> Anak Usia Dini[26]	Khairi Murdy, Nopa Wilyanita	2021	<i>Research &amp; Development (R&amp;D)</i>	Pemanfaatan media, khususnya Realitas <i>Augmented (AR)</i> , meningkatkan literasi keuangan pada anak usia dini, terbukti dari hasil uji pre-test-post-test kelompok tunggal dengan nilai <i>Asymp. sig</i> $0,000 < 0,05$ .	Penelitian sebelumnya menggunakan aplikasi pihak ketiga, seperti assembler, untuk membuat media pembelajaran <i>Augmented Reality (AR)</i> dengan akses yang berat dan batasan fitur tanpa berlangganan.
5.	Pengembangan LKPD <i>Augmented Reality</i> dengan model <i>Discovery Learning</i> sebagai media pembelajaran interaktif[27]	Tri Dessy Damayanti, Dwi Sulisworo	2022	Model <i>Discovery Learning</i>	Dari segi <i>user-friendly</i> dan kepuasan belajar, aplikasi ini tergolong praktis dengan rata-rata 77 persen. Penilaian ini didasarkan pada analisis data respon LKPD mahasiswa.	Pada penelitian sebelumnya tidak ada penjelasan materi dan evaluasi proses belajar. Sehingga kurang memungkinkan dilakukannya <i>self asesment</i>
6.	Media Pembelajaran Matematika Pada Usia Dini Menggunakan <i>Augmented reality</i> [28]	Jaka Sutresna, Fitri Yantia, Andin Eka Safitri	2020	Model <i>Waterfall</i>	Studi penggunaan <i>Augmented Reality</i> pada subjek uji menunjukkan nilai kinerja sebesar 88% dari 34 responden. Kesimpulannya, siswa memiliki pemahaman efektif tentang penggunaan <i>Augmented Reality</i> dalam pembelajaran dasar teknik mesin.	Pada penelitian sebelumnya visualisasi dari objek <i>virtual</i> kurang menarik dan monoton dikarenakan hanya menampilkan bentuk real dari angka dan bangun ruang, padahal aplikasi tersebut ditujukan kepada anak-anak sehingga animasi yang ditampilkan kurang menarik

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil	Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan
7.	Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran <i>Pop Up Book</i> Berbasis Literasi Sains Materi Sistem Pencernaan Manusia Kelas V Sekolah Dasar[29]	Yulita Atikasari dan Anatri Desstya	2022	Penelitian Kualitatif	Pop-up book yang menarik penting untuk diperluas penggunaannya dalam pembelajaran sistem pencernaan manusia. Buku ini tidak hanya menampilkan gambar tiga dimensi yang menarik, tetapi juga memberikan penjelasan yang mudah dipahami oleh peserta didik.	Dengan menggunakan teknologi <i>Augmented Reality</i> memungkinkan peserta didik mampu melihat objek sistem pencernaan lebih nyata serta dapat diukur keberhasilan pemahaman siswa melalui evaluasi yang diberikan di dalam aplikasi

Berdasarkan Ringkasan Penelitian Sebelumnya yang tercantum dalam Tabel 2.1, dapat disimpulkan bahwa teknologi *Augmented Reality* (AR) merupakan salah satu inovasi dalam media pembelajaran. Penelitian-penelitian sebelumnya membahas implementasi *Augmented Reality* (AR) sebagai media pembelajaran yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang, seperti olahraga, teknologi, pemrograman, keuangan, matematika, dan sains. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Augmented Reality* (AR) dapat meningkatkan pemahaman dan efektivitas pembelajaran siswa/mahasiswa melalui visualisasi materi. Selain itu kontribusi penelitian *Augmented Reality* (AR) yang sudah diimplementasikan dengan fitur soal *pre* atau *post test*, *Augmented Reality* (AR) *markerless*, materi dan video penjelasan menghasilkan nilai *black box* yang signifikan sebesar 97,05%, serta terjadi peningkatan nilai pada pengujian *t-test* sebesar sebelum dan sesudah siswa dalam menggunakan aplikasi sebesar 28.30%.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Media Pembelajaran Interaktif**

#### 2.2.1.1 Definisi Media Pembelajaran Interaktif

Media interaktif adalah kombinasi elemen multimedia seperti gambar, video, animasi, dan suara yang disatukan dalam satu perangkat lunak (software), memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara langsung[30]. Media pembelajaran merupakan alat yang berfungsi dan berguna untuk memudahkan kegiatan belajar di kelas[31]. Media pembelajaran interaktif adalah media interaktif yang dirancang untuk meningkatkan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran[30].

#### 2.2.1.2 Landasan Media Pembelajaran Interaktif

Dalam penggunaan media pembelajaran interaktif dilandasi atas beberapa landasan, antara lain[31]:

- a. Landasan filosofis menjelaskan bahwa lingkungan belajar interaktif menawarkan kepada siswa banyak pilihan yang dapat mereka gunakan sesuai dengan karakteristik belajar siswa.
- b. Landasan psikologis mempelajari hal-hal konkret lebih mudah daripada yang abstrak dalam belajar mengajar.
- c. Landasan teknologi menjelaskan penggunaan teknologi untuk menemukan cara memecahkan masalah dalam situasi di mana tujuan pembelajaran terpenuhi.
- d. Landasan empiris menjelaskan pemilihan lingkungan belajar harus berpedoman pada preferensi guru, tetapi tetap memperhatikan kesesuaian antara karakteristik siswa, mata pelajaran dan lingkungan belajar yang dipilih.

### **2.2.2 Augmented Reality (AR)**

#### 2.2.2.1 Definisi *Augmented Reality*

*Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang memungkinkan penyatuan realitas *virtual*, baik dalam dua dimensi maupun tiga dimensi, ke dalam realitas fisik secara waktu nyata.. Dalam hal ini AR memberikan tampilan tambahan sebagai pelengkap realitas nyata[32]. AR memiliki beberapa metode dalam melakukan tracking didalam aplikasi seperti *marker base tracking* dan *markerless*[33].

#### 2.2.2.2 *Marker Based Tracking*

*Marker Based Tracking* adalah metode pembuatan aplikasi *Augmented Reality* yang mana untuk menampilkan objek *virtual* menggunakan gambar target atau penanda gambar dengan pola-pola tertentu dengan didaftarkan didalam *database*. untuk melihat objek *virtual augmented reality*, *user* harus menyediakan gambar target yang sudah di *print* atau di tampilkan pada tempat tertentu [34].

#### 2.2.2.3 *Markerless*

*Markerless* merupakan suatu teknik dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality* di mana objek *virtual* ditampilkan dengan cara melacak objek di dunia nyata tanpa menggunakan *marker* khusus.. Sistem model pembuatan *markerless* menggunakan pelacakan objek *natural feature-tracking* dengan cara mendeteksi permukaan suatu objek yang akan dijadikan penanda sebagai objek yang dilacak(*tracking object*)[35].

Perbedaan antara pelacakan berbasis penanda (*marker-based tracking*) dan tanpa penanda (*markerless*) terletak pada cara posisi dan orientasi kamera diatur selama proses pelacakan berbasis penanda, yang bergantung pada pencocokan gambar target yang telah ditentukan sebelumnya. Sedangkan pada *markerless* menghitung posisi dan orientasi kamera pada permukaan objek di dunia nyata tanpa adanya objek target yang sudah di tetapkan. Pada *markerless* hanya memaksimalkan fitur yang ada di dalam kamera seperti *edge*, *corner*, garis ataupun model 3D[9].

### 2.2.3 **Rekayasa Perangkat Lunak**

#### 2.2.3.1 Definisi Rekayasa Perangkat Lunak

Perangkat lunak adalah informasi yang telah diprogram dan tersimpan dalam bentuk digital yang tidak dapat dilihat secara fisik, namun ada di dalam komputer. Perangkat lunak dapat berupa program atau fungsi yang mengarahkan instruksi dan perintah melalui proses komputer untuk memungkinkan sistem beroperasi. Dapat juga disebut sebagai aktuator dan pengontrol perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman yang ditulis

oleh seorang pengembang, kemudian diterjemahkan menjadi kode yang dapat dimengerti oleh perangkat keras.[36].

Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) merupakan bidang ilmu yang mengurus seluruh proses pengembangan perangkat lunak, mulai dari fase awal seperti komunikasi, pengumpulan kebutuhan, spesifikasi, desain, pengkodean, pengujian, hingga pemeliharaan. Fokus utama rekayasa perangkat lunak adalah pada praktek pengembangan perangkat lunak dan memberikan hasil berupa perangkat lunak yang memberikan manfaat bagi pengguna. [37].

#### 2.2.3.2 Karakteristik Rekayasa Perangkat Lunak

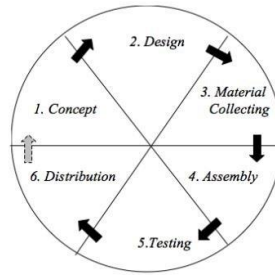
Rekayasa perangkat lunak bisa dikatakan bagus atau berkualitas jika memiliki *karakteristik* sebagai berikut[36]:

- a. *Maintainability* adalah mudah dalam mengakomodasi perubahan-perubahan yang ada di dalam perangkat lunak.
- b. *Dependability* adalah elemen-elemen sistem tidak bergantung satu sama lain.
- c. *Efficiency* adalah waktu eksekusi dalam menjalankan program *singkat*.
- d. *Usability* adalah karakteristik yang menunjukkan tingkat kemudahan pengoperasian perangkat lunak.

#### 2.2.4 Metode Perancangan MDLC

MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) merupakan suatu metode pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak multimedia yang memiliki enam ciri khas, yakni konsep, desain, pengumpulan materi, perakitan, pengujian, dan distribusi[38]. Metode pengembangan sistem penelitian ini menerapkan pendekatan Metode Siklus Hidup Pengembangan Multimedia (MDLC) yang diperkenalkan oleh Luther (1994). Proses pelaksanaan tahapan MDLC bersifat lebih fleksibel dibandingkan dengan metode waterfall, yang cenderung lebih terstruktur dan berurutan.[39].





**Gambar 2. 1 Tahapan Pengembangan MDLC[16]**

Dipilihnya metode MDLC memungkinkan untuk meningkatkan efektivitas dalam mengerjakan proyek serta memberikan kemudahan untuk berkolaborasi dikarenakan setiap tahapan dikerjakan dengan berurutan[16].

### **2.2.5 Unified Modeling Language (UML)**

#### **2.2.5.1 Definisi UML**

Dalam proses perancangan sistem perangkat lunak, pemodelan merupakan langkah yang sangat penting sebelum memulai tahap pengembangan sistem atau pengkodean. Penggunaan teknik pemodelan yang baik dan tepat berkorelasi positif dengan kompleksitas aplikasi yang dibuat.

*Unified Modeling Language (UML)* adalah suatu bahasa visual yang digunakan untuk merancang dan menyampaikan model sistem menggunakan kombinasi diagram dan teks pendukung. UML telah menjadi standar umum dalam pengembangan sistem perangkat lunak, dan telah mengalami evolusi menjadi bahasa yang andal untuk memvisualisasikan sistem perangkat lunak. Dengan UML, para pengembang sistem dapat dengan mudah memahami pesan yang ingin disampaikan kepada pihak lain.

#### **2.2.5.2 Sejarah UML**

Tiga ahli pemodelan berorientasi objek, Booch, Rumbaugh, dan Jacobson, mulai menyatukan metode UML pada tahun 1994. Metode ini terdiri dari pemodelan objek, teknik pemodelan objek (OMT) dan teknik perangkat lunak berorientasi objek (OOSE). Metode pemodelan Booch, juga dikenal sebagai *Design Object Oriented*, menggunakan empat langkah iteratif: Pengenalan kelas dan objek, identifikasi antarmuka, dan implementasi merupakan langkah-langkah dalam metode Booch, yang dikenal karena keunggulan presisi dan penandaan yang rinci.

Pemahaman struktur analisis dan pemodelan hubungan entitas adalah fondasi dari model OMT yang diperkenalkan oleh Rumbaugh. Proses pemodelan OMT dimulai dengan tahap analisis, dilanjutkan dengan desain sistem, desain objek, dan akhirnya implementasi. Salah satu keunggulan dari metode ini adalah kemampuannya yang sangat baik dalam mendukung konsep objek.

Analisis kebutuhan, desain, implementasi dan pengujian adalah tiga fase dari metode OOSE Jacobson. Metode ini lebih menekankan pada *Use Case Diagram*. Kelemahan metode Jacobson adalah hanya membutuhkan notasi sederhana tetapi mencakup semua tahapan produksi perangkat lunak.

Ahli ketiga menyatukan ketiga desain tersebut, menambahkan elemen baru yang lebih terintegrasi, dan menghilangkan elemen lama yang tidak praktis. Draft UML pertama kali dipublikasikan pada tahun 1995 sebagai UML versi 8.0. Sejak tahun 1996, pengembangan UML telah diawasi oleh Object Management Group (OMG).[40].

#### 2.2.5.3 Manfaat Penggunaan UML

UML dapat digunakan sebagai model untuk perangkat lunak apa pun dan bahasa pemrograman apa pun. Namun, karena konsep dasar kelas dan operasinya, UML lebih cocok untuk bahasa berorientasi objek seperti C++, Java, C# atau VB.NET. [40].


#### 2.2.5.4 Diagram-diagram Dalam UML


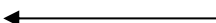


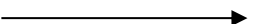
Di bawah ini adalah diagram dalam UML [41]:

##### a. *Use Case Diagram*

*Use Case*, juga disebut *Use Case Diagram*, menunjukkan cara dimana satu atau lebih aktor berinteraksi dengan sistem informasi yang muncul. Di bawah ini adalah simbol diagram *Use Case* :

**Tabel 2.2 Simbol-Simbol *Use Case Diagram***

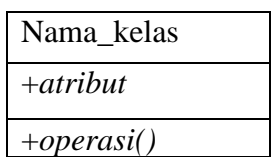

Simbol	Deskripsi
<i>Use Case</i> 	Dalam kebanyakan kasus, simbol <i>Use Case</i> ditentukan oleh kata kerja di awal frase nomina <i>Use Case</i> .


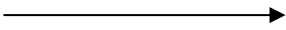
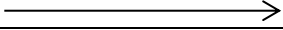

Simbol	Deskripsi
Aktor / <i>actor</i>  Nama aktor	Ikon aktor menunjukkan orang, proses, atau sistem lain yang akan berinteraksi dengan sistem yang dibuat selanjutnya.
Asosiasi / <i>association</i> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/>	Sebuah penghubung interaksi antar <i>actor</i> dan <i>Use Case</i> .
Ekstensi / <i>extend</i>  << <i>extend</i> >> 	Menunjukkan bahwa <i>Use Case</i> adalah pelengkap fungsional untuk <i>Use Case</i> lain jika kondisinya terpenuhi.
Generalisasi/ <i>generalization</i>  	Menunjukkan hubungan <i>generalisasi</i> dan <i>spesialisasi</i> (generalisasi)
Menggunakan/ <i>include/uses</i>  << <i>include</i> >>  << <i>uses</i> >> 	Menunjukkan bahwa dalam <i>Use Case</i> secara keseluruhan memiliki fungsi <i>Use Case</i> yang lain.

#### b. Class Diagram

Dalam struktur sistem, diagram kelas mendefinisikan kelas-kelas yang digunakan untuk membangun sistem. Kelas memiliki atribut dan metode atau operasi.

**Tabel 2.3 Simbol-Simbol Class Diagram**







Simbol	Deskripsi
Kelas 	Simbol ini memiliki kemampuan untuk mewakili sejumlah objek dengan atribut dan fungsi yang sama.
Antarmuka / <i>interface</i>   Nama_ <i>interface</i>	Ini memiliki konsep antarmuka yang sama di PBO.

<i>Asosiasi / association</i> 	Asosiasi antar kelas yang memiliki arti umum biasanya melibatkan keserbaragaman.
<i>Asosiasi berarah / directed association</i> 	Hubungan antar <i>class</i> dengan arti suatu <i>class</i> digunakan oleh <i>class</i> lain, asosiasi biasanya melibatkan <i>multiplisitas</i> .
<i>Kebergantungan/dependency</i> 	Hubungan antar kelas dengan makna ketergantungan antar kelas.
<i>Agregasi / aggregation</i> 	Hubungan antar kelas dengan makna universal.

### c. Activity Diagram

Diagram aktivitas adalah representasi visual dari alur kerja atau fungsi suatu sistem atau proses bisnis. Berikut adalah lambang-lambang yang umumnya digunakan ketika membuat diagram aktivitas, yang dijabarkan dalam tabel di bawah ini:

**Tabel 2.4 Simbol-Simbol Activity Diagram**


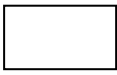
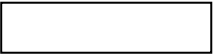

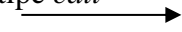

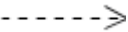
Simbol	Deskripsi
Status awal 	Pemulaan pada suatu proses.
Aktivitas 	Tindakan proses yang dijalankan oleh sistem dimulai dengan menggunakan kata kerja.
<i>Decision</i> 	Bercabang apabila terdapat lebih dari satu opsi tindakan.
<i>Join</i> 	<i>Join</i> adalah ketika terdapat lebih dari satu proses digabungkan menjadi satu.
Status akhir 	Keadaan terakhir yang dijalankan sistem adalah akhir dari diagram fungsional
<i>Swimlane</i> 	Bertanggung jawab atas aktivitas yang ada akan dipisahkan.

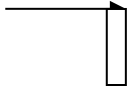
#### d. Sequence Diagram

*Sequence diagram*, atau sering disebut diagram urutan, adalah representasi grafis yang digunakan untuk menjelaskan serta menunjukkan respons atau interaksi antara objek dalam sistem secara terperinci. Diagram urutan juga mencakup visualisasi pesan atau perintah yang dikirim serta waktu eksekusinya. Umumnya, objek yang terkait dengan operasi proses diurutkan dari kiri ke kanan dalam diagram ini.

Simbol berikut biasanya digunakan saat membuat *Sequence Diagram*, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini :

**Tabel 2.5 Simbol-Simbol Sequence Diagram**

Simbol	Deskripsi
Aktor  atau 	Orang, proses, atau sistem lain agar dapat berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar lingkup sistem tersebut.
<i>Lifeline</i> .....	Menggambarkan eksistensi suatu objek dalam kehidupan.
Objek 	Melambangkan suatu objek yang terlibat dalam interaksi dengan pesan.
Waktu aktif 	Menggambarkan objek yang beroperasi secara aktif dan berinteraksi melalui pertukaran pesan.
Pesan tipe <i>create</i>	Menandakan bahwa objek memuat objek lain di dalamnya. Arah panah menunjukkan ke objek yang telah dibentuk.
Pesan tipe <i>call</i>  	Menyatakan objek dan menjalankan fungsi atau metode yang terdapat pada objek lain.
Pesan tipe <i>return</i> 	Menunjukkan bahwa objek tertentu menjalankan suatu operasi atau metode yang

	mengembalikan nilai ke objek tersebut.
Pesan tipe <i>destroy</i> 	Deklarasi objek untuk mengakhiri siklus hidup objek lainnya.

### 2.2.6 Unity

*Unity 3D* adalah mesin yang dikembangkan oleh *Unity Technologies* untuk pengembangan video game dan animasi 3D *real-time* untuk *rendering arsitektural*. Perangkat ini memiliki kemampuan *multi-platform* yang memungkinkan pengguna membuat aplikasi atau game untuk berbagai jenis device seperti *Mac, Windows, PlayStation 3, Xbox 360, HTC, iPad, iPhone, Andorid* dan berbagai device lainnya[35]. Keluaran dari aplikasi atau game yang dibuat dengan *Unity 3D* dapat dengan mudah digunakan di berbagai perangkat. Hal yang sama berlaku untuk *Flash Player browser*. *Unity* tidak dirancang untuk melakukan desain atau pemodelan karena *Unity* bukanlah alat desain [42].

### 2.2.7 Bahasa Pemrograman Mobile C#

C# (dibaca: C Sharp) merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek yang dikembangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari proyek .NET Framework. Bahasa pemrograman ini berdasarkan C++ dan dipengaruhi oleh berbagai fitur dan aspek dari bahasa pemrograman lain seperti Java, Delphi, dan Visual Basic. [46]. Tim pengembangan C# dipimpin oleh Anders Hejlsberg di Microsoft, seorang yang memiliki pengalaman luas dalam mengembangkan bahasa pemrograman, termasuk Turbo Pascal, Borland Delphi, dan Microsoft J++.[43].

### 2.2.8 Android

Android merupakan sistem operasi yang dikembangkan untuk perangkat seluler dengan basis *Linux*, yang melibatkan sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. Android memberikan platform terbuka bagi pengembang untuk membuat aplikasi. Pesatnya pertumbuhan Android sebagian disebabkan oleh fakta bahwa Android sendiri merupakan platform yang sangat komprehensif, dan dalam hal

sistem operasinya, pengembangan aplikasi *DNA Tools*, pasar aplikasi Android, dan tingkat dukungan komunitas *open source* yang sangat tinggi di dunia. [44].

### 2.2.9 Black box Testing

*Black box Testing* adalah metode pengujian kualitas perangkat lunak yang difokuskan pada pengujian fungsionalitas. Tujuan dari pengujian *black box* adalah untuk mengidentifikasi fungsionalitas yang tidak berjalan dengan baik, kesalahan antarmuka pengguna (UI), struktur data, kinerja, inisialisasi, dan terminasi. [45].

Pengujian *black box* berusaha untuk mengevaluasi aplikasi untuk mendapatkan kesalahan dalam beberapa kategori, diantaranya[46] :

1. Fungsionalitas yang tidak tepat atau hilang
2. Kesalahan antarmuka
3. Kesalahan pada struktur data atau akses ke database eksternal
4. Kinerja yang kurang baik
5. Kesalahan dalam proses inisialisasi dan terminasi

Pada pengujian *black box* setelah ditentukan pertanyaan berdasarkan kategori yang sudah disebutkan sebelumnya, selanjutnya diujicobakan kepada 10 responden[47]. Dipilihnya 10 responden ini dikarenakan sudah cukup untuk mewakili umpan balik untuk mengidentifikasi masalah fungsionalitas dasar dan isu-isu performa. Setelah diujikan kepada 10 responden, lalu dihitung menggunakan rumus presentase pengujian *black box* seperti rumus dibawah ini:

$$\text{Persentase pengujian (\%)} = \frac{\text{Skor yang didapatkan}}{\text{Skor max}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Hasil perhitungan yang didapatkan selanjutnya dibandingkan dengan rentang kriteria interpretasi skor menurut penelitian [48] pada tabel berikut:

**Tabel 2. 6 Kriteria Penilaian Black Box**

No	Rentang Kriteria (%)	Kriteria
1	0%-20%	Sangat Tidak Layak
2	21%-40%	Tidak Layak
3	41%-60%	Kurang Layak
4	61%-80%	Layak

5	81% - 100%	Sangat Layak
---	------------	--------------

Pada tabel 2.6 menggambarkan skala penilaian Black Box berdasarkan persentase nilai. Rentang mulai dari "Sangat Tidak Layak" untuk nilai 0% - 20%, melalui "Layak" pada 61% - 80%, hingga "Sangat Layak" pada 81% - 100%. Dengan mengategorikan hasil ke dalam kelompok-kelompok tertentu memudahkan dalam mengevaluasi kelayakan atau mutu dari aplikasi yang sedang diuji.

### 2.2.10 Sistem Usability Scale (SUS)

*Sistem Usability Scale (SUS)* merupakan metode evaluasi pengguna yang memberikan ukuran yang cepat dan dapat diandalkan. Metode ini diperkenalkan oleh John Brooke pada tahun 1986 dan dapat diterapkan untuk mengevaluasi berbagai produk, termasuk perangkat jaringan dan aplikasi[49].

SUS memiliki penilaian yang menarik dan berbeda antara lain dengan:

- SUS relatif lebih cepat dan mudah bagi responden karena hanya terdiri dari 10 pertanyaan.
- SUS memanfaatkan teknologi agnostik, yang artinya digunakan secara luas dan mengevaluasi hampir semua jenis antarmuka pengguna.
- Skor survei adalah 1 - 100 dan memiliki skor tunggal, sehingga relatif mudah dipahami lintas disiplin ilmu, baik untuk individu maupun kelompok.

*System Usability Scale (SUS)* terdiri dari sepuluh pertanyaan, dengan skala lima poin yang berkisar dari "sangat tidak setuju" hingga "sangat setuju". Terdapat lima pernyataan positif dan lima pernyataan negatif dalam setiap pertanyaan yang akan diberikan kepada satu kelas yang berisikan 30 siswa. Dipilihnya 30 siswa sebagai sampel dirasa mencerminkan atau merupakan miniatur dari populasi[50].

Ketentuan untuk *letter grades* adalah sebagai berikut :

- nilai  $\geq 80.3$  mendapatkan grade A
- $74 \leq \text{nilai} < 80.3$  mendapatkan grade B
- $68 \leq \text{nilai} < 74$  mendapatkan grade C
- $51 \leq \text{nilai} < 68$  mendapatkan grade D



e. nilai  $< 51$  mendapatkan grade E

Jeff Sauro menginterpretasikan hasil nilai SUS sebagai persentase dan memberikan penilaian huruf dari A hingga F, di mana A merupakan nilai tertinggi dan F merupakan nilai terendah. [51].

### 2.2.11 Uji *T - Test Two Tailed*

Uji *T-Test Two Tailed* (Uji-t dua sampel berpasangan) adalah metode analisis statistik parameter yang digunakan untuk mengevaluasi apakah terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata dua kelompok sampel yang saling berpasangan atau berhubungan. Pada dasarnya, uji ini bertujuan untuk menentukan apakah perubahan atau perbedaan dalam data pada sampel kedua dibandingkan dengan data pada sampel pertama adalah signifikan atau tidak. Sample yang digunakan dalam pengujian *t-test* ini 30 siswa yang sama dalam melakukan pengujian SUS [50]. Dengan kata lain, uji ini mencoba menentukan apakah ada dampak atau perubahan kepada dua perlakuan yang diterapkan pada sampel yang memiliki subjek yang sama.[52].

Berikut ini adalah rumus uji-t berpasangan :

$$t_{hit} = \frac{\bar{D}}{SD/\sqrt{n}} \quad (2.2)$$

Dengan

$$SD = \sqrt{var} \quad (2.3)$$

$$var(s^2) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2.4)$$

$t$  : nilai untuk mewakili t hitung,

$\bar{D}$  : nilai selisih rata-rata pengukuran pertama dan kedua,

SD : nilai selisih standar deviasi pengukuran pertama dan kedua,

N : jumlah nilai sampel pengujian

Untuk interpretasinya[52]:

a. Untuk mewakili uji-t pertama tentukan :

- Nilai signifikansi  $\alpha$

- Nilai kemiringan/ *Degree of freedom*  $df=N-k$ , khusus untuk uji-t berpasangan,  $df=N-1$
- b. Lakukan perbandingan nilai  $t_{hit}$  dengan  $t_{tab}$  [53].
- c. Apabila :
  - nilai  $t_{hit} > t_{tab}$  maka tidak sama secara signifikan ( $H_0$  diterima)
  - nilai  $t_{hit} < t_{tab}$  maka tidak berbeda secara signifikan ( $H_0$  ditolak)

### 2.2.12 Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan merupakan suatu sistem organ tubuh yang mengambil, mencerna, dan mengubah makanan menjadi energi, serta mengeluarkan limbah hasil dari proses tersebut. Secara sederhana, sistem pencernaan melibatkan transformasi makanan dan penyerapan nutrisi ke dalam bentuk yang dibutuhkan oleh tubuh. Proses ini dilakukan melalui penggunaan enzim yang mengurai molekul makanan kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, memudahkan penyerapan oleh tubuh [54]. Pengetahuan mengenai sistem pencernaan manusia bersifat konseptual, karena siswa tidak dapat mengamati secara langsung tahapan pencernaan dari masuknya makanan hingga terbuang sebagai sisa makanan [15].

Sistem pencernaan atau juga bisa disebut dengan saluran pencernaan makanan adalah rangkaian organ yang terurut, dimulai dari mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, hingga anus. Keseluruhan organ dan kelenjer dalam tubuh yang mendukung proses pencernaan makanan membentuk sistem pencernaan. Fungsi utama saluran pencernaan ini melibatkan:

1. Menerima asupan makanan.
2. Menguraikan makanan menjadi nutrisi-nutrisi esensial.
3. Menyerap nutrisi-nutrisi tersebut ke dalam peredaran darah.
4. Mengeluarkan sisa-sisa makanan yang tidak dapat dicerna dari tubuh.

Sistem pencernaan manusia terdiri dari beberapa organ utama, termasuk rongga mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, dan anus. Kelenjar-kelenjar seperti hati dan kelenjar perut juga berperan dengan memasukkan getahnya ke dalam usus untuk membantu dalam proses pencernaan makanan.[55]