BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Penelitian ini tentunya memerlukan beberapa teori yang akan digunakan seperti *mobile application, Augmented Reality , digital imaging, android,* pengembangan perangkat lunak, UML, bahasa C#, pembelajaran digital, *marker*, dan *software* pendukung.

2.1.1 *Mobile Application*

Mobile application berasal dari dua kata, yaitu aplikasi dan mobile. Aplikasi *mobile* secara istilah adalah program aplikasi siap pakai yang digunakan untuk menjalankan banyak perintah untuk pengguna atau dengan kata lain *mobile* adalah perangkat yang dapat digunakan secara berpindah-pindah tanpa harus menggunakan kabel (Siregar et al., 2016). *Mobile application* adalah sebuah pengembangan aplikasi yang memiliki tahapan pengembangan seperti PDA, atau telepon genggam asisten digital perusahaan. Selama pembangunan telepon aplikasi yang terdapat pada telepon sudah tertanam di dalamnya, pengguna dapat mengunduh di toko aplikasi yang tersedia dari distribusi yang telah disediakan oleh developer aplikasi (Yunianto & Yuliani, 2020).

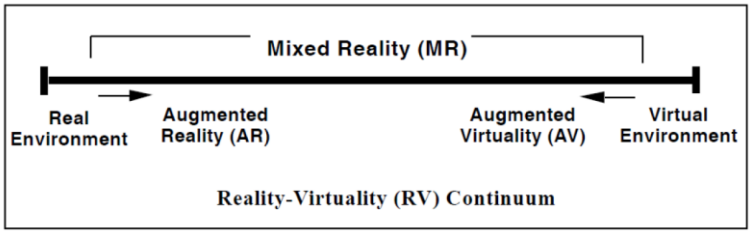
Pengguna dapat menggunakan aplikasi seluler dengan menggunakan alat-alat seperti PDA secara mobile dan bergerak. Aplikasi seluler dapat digunakan untuk melakukan berbagai kegiatan seperti, browsing, hiburan, streaming, berbelanja, belajar secara online dan masih banyak lagi. Hapir 70% pengguna seluler adalah membuka hiburan, karena di dalamnya terdapat fitur *game, music player, video player* memudahkan pengguna dimana saja dan kapan saja dapat menikmati hiburan.

Berikut beberapa anggapan yang salah mengenai *mobile application* :

1) Pengembangan aplikasi seluler lebih mudah digunakan. Masyarakat merasa bahwa mengembangkan aplikasi untuk perangkat seluler lebih mudah. Tetapi kenyataannya lebih sulit.
2) Mengembangkan aplikasi untuk ponsel lebih cepat. Ada gagasan bahwa mengembangkan aplikasi di ponsel entah bagaimana lebih cepat. Bahkan, mungkin tidak lebih cepat atau lebih lambat daripada mengembangkan aplikasi lain. Itu semua tergantung pada kompleksitas aplikasi yang sedang dikembangkan dan beberapa faktor lainnya.
3) Pengembangan aplikasi seluler yang lebih murah. Baik pengembangan aplikasi maupun perangkat seluler belum tentu murah. Perangkat seluler itu sendiri tidak murah jika Anda membandingkan biaya Pocket PC atau PC tablet dengan komputer
4) Terhubung ke desktop. Pada saat Anda selesai membeli Pocket PC dan semua aksesorisnya, mungkin semahal desktop (dan mungkin lebih mahal) (Yunianto & Yuliani, 2020).

3.1.1 *Augmented Reality*

Augmented Reality atau dapat disingkat (AR), merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan dengan menggabungkan objek virtual tiga dimensi (3D) dalam lingkungan nyata dan menampilkannya secara *real-time* (nyata) (Kamelia, 2019). Menurut (R. A. Setyawan & Dzikri, 2016) fungsi dari *Augmented Reality* adalah untuk menambahkan informasi dimana makna ke objek atau tempat nyata. Untuk menggabungkan teknologi virtual kedalam nyata maka dibutuhkan objek ruang nyata sebagai dasar untuk menambahkan data dan memperdalam kontekstual terhadap seseorang tentang subjek.



Gambar 2.1 Grafik *Milgram Continuum*
Sumber : (Suryawinata, 2010)

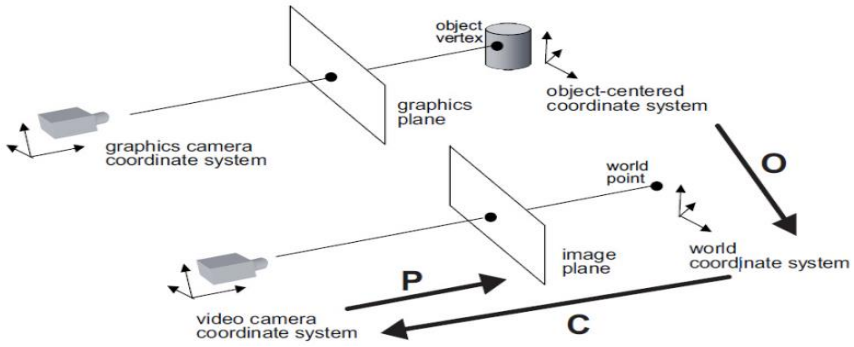
Gambar 2.1 mengilustrasikan *Augmented Reality* (AR) di sebelah kiri yang berarti bahwa lingkungan itu nyata dan *virtual*, sedangkan perbesaran lebih dekat ke kanan yang berarti bahwa lingkungan itu virtual dan objek itu nyata. Keduanya bergabung menjadi realitas campuran/*mixed reality* (MR).

Augmented Reality sebagai sistem yang memiliki karakteristik sebagai berikut :

1) Menggabungkan lingkungan nyata dan *virtual*.
2) Dapatkan interaktif secara *real time*.
3) Terintegrasi dalam tiga dimensi (3D). (Ernawati, Hidayat, & Rahmatulloh, 2017).

Teknologi (AR) dapat membantu ruang nyata dapat berinteraksi secara digital dan virtual. Lingkungan di sekitar kita dapat ditambahkan ke sistem (AR) dan kemudian lapisan dunia nyata ditampilkan informasi dan seolah-olah itu bersifat nyata dan *realtime.*

Tantangan utama sistem AR adalah bagaimana mengintegrasikan dunia virtual dan dunia nyata ke dalam satu lingkungan. Untuk mempertahankan ilusi benda-benda virtual seolah-olah mereka adalah bagian dari dunia nyata, tanda tangan virtual dituntut untuk konsisten dengan dunia nyata. Masalah mendasar dengan mendaftar pada sistem AR ditunjukkan pada Gambar 2 di mana gambar virtual menambahkan dua tampilan di bagian atas layar. Untuk membuat lingkungan AR yang jelas dalam bentuk hubungan yang harus ditentukan (Suryawinata, 2010).



Gambar 2.2 Sistem koordinat AR
Sumber : (Suryawinata, 2010)

Cara kerja *Augmented Reality* dalam menambahkan objek virtual ke lingkungan nyata adalah sebagai berikut :

1. *Devices*
2. Masukan dan menangkap gambar vidio dan mengirimkan kepada prosesor
3. Perangkat lunak yang terdapat dalam prosesor memproses dan mengolah vidio dan mencari pola yang cocok.
4. Perangkat lunak melakukan perhitungan posisi pola untuk mendapatkan posisi *objek virtual* untuk ditempatkan.
5. Perangkat lunak melacak pola dan mengacu pada informasi yang dimiliki oleh perangkat lunak
6. Objek maya akan diletakan pada pola yang sesua dari hasil pencocokan informasi dan diletakan objek pada posisi yang telah diperhitungkan sebelumnya.
7. Objek maya kemudian akan ditambahkan secara langsung melalui tampilan perangkat.

Untuk mendukung dalam proses pengolahan citra digital Augmented Reality memiliki beberapa komponen sebagai berikut :

a) Scene Generator

Tugas utama dari *Scene Generator* adalah untuk membuat kamera menangkap gambar, kemudian objek virtual diproses untuk ditampilkan

b) Tracking System

Komponen penting dari *Augmented Reality* adalah *Tracking system.* Objek nyata dan objek maya dideteksi dan melakukan proses pelacakan dalam hal ini proyeksi virtual tersingkronisasi dan hasil mempengaruhi validitas yang akan diperoleh

c) Display

Pengembangan sistem berbasis AR di mana sistem mengintegrasikan dunia virtual dan nyata adalah beberapa parameter dasar untuk dipertimbangkan: teknologi optik dan video. Keduanya memiliki tautan yang bergantung pada faktor solusi, fleksibilitas, sudut pandang, area pelacakan. Ada keterbatasan dalam pengembangan teknologi *Augmented Reality* dalam proses memvisualisasikan objek. Di antara hal-hal ini harus ada batasan pencahayaan, resolusi layar, dan perbedaan dalam pencahayaan gambar antara gambar virtual dan nyata (Siswantoko, 2015).

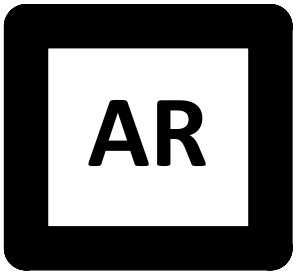
3.1.2 Teknik *Tracking* pada *Augmented Reality*

Berikut adalah beberapa teknik dalam proses tracking teknologi *Augmented Reality*, adalah diantaranya sebagai berikut :

a) *Marker Based Tracking*

Marker adalah pola atau patokan yang dibuat dalam ilustrasi gambar yang telah dicetak dengan printer yang akan dikenali oleh kamera. Marker adalah gambar yang terdiri dari garis batas dan gambar pola. Biasanya spidol hitam dan putih. Karakteristik yang biasa digunakan untuk mengenali satu atau beberapa objek dalam suatu gambar adalah ukuran, posisi atau lokasi, dan orientasi atau sudut objek ke garis referensi yang digunakan. (Fadli & Ishaq, 2019).

Prinsip kerja marker adalah dapat mendeteksi ketika cocok dengan identifikasi *marker*, baik melalui *marker* atau tanpa *marker*. Oleh karena itu, alat dapat merespons dengan mengambil tindakan tertentu. Penggunaan *marker* dalam sistem memiliki dua teknik dalam mengaplikasikannya: berbasis *marker* dan non-*marker* (Fardani, Artiarini, Achmad, & Nandhita, 2018).



Gambar 2.3 Contoh marker
Sumber : (Satria & Prihandoko, 2018)

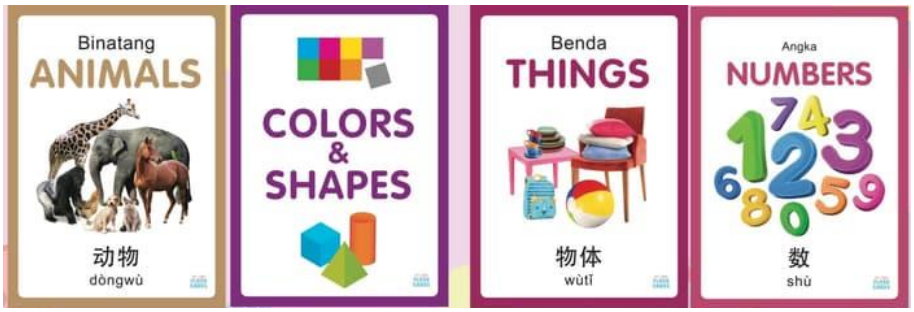
Teknik yang digunakan adalah *marker* hitam putih dan persegi panjang dengan batas dan putih latar belakang. Posisi dan orientasi objek marker dikenali oleh komputer dan membuat titik 3D virtual (0,0,0) dan sumbu yang terdapat dari x, y dan x. Sejak 1980-an pelacakan berbasis *marker* sudah ada. Yang digunakan pada teknik ini adalah *ARToolkit* atau *library SDK*

b) *Markerless Tracking*

Objek yang dideteksi pada teknik ini adalah sebenarnya dengan menggunakan marker sebagai alatnya, namun berdasarkan teknik pelacakan yang digunakan adalah *marker* kotak hitam dan putih. Fitur yang digunakan pada prosees pelacakan penanda menggunakan objek alami dari gambar yang akan dideteksi, seperti sudut, tepi dan kemudian pelacakan dapat menghasilkan proses lebih cepat dan akurat dalam realitas yang diperluas. Teknik yang dapat digunakan adalah library SDK yaitu Layar, IN2AR, D'Fusion Studio, dan Vuforia Qualqom.

Untuk melacak objek dunia nyata dan tanpa diperlukan *marker* khusus adalah *markerlses.* untuk mendeteksi objek, sistem tidak menggunakan AR dan bergantung pada deteksi fitur alami. Markerless merupakan salah satu cara Augmented Reality tanpa menggunakan frame marker didukung oleh teknik pengenalan pola dan sebagai objek yang terdeteksi. Objek marker pada permukaan menggantkan pelacakan sebagai marker. Antar kamera atau pengguna dihitung posisi dengan melakukan pelacakan penanda, yang digunakan hanya fitur alami seperti tepi, garis atau model 3D. Langkah-langkah awal yang diperlukan dalam metode *Markerlses,* serta model atau gambar referensi, sehingga diperoleh

dari keakuratan informasi objek yang didapat akan lebih baik (Vitono, Nasution, & Anra, 2016).



Gambar 2.4 Contoh *markerless*
Sumber : (Vitono et al., 2016)

3.1.3 *Digital Imaging*

Digital imaging atau gambar digital adalah pembuatan, penyimpanan dan kemudian ditransmisikan file gambar menggunakan komputer dan banyak digunakan pada ilmu patologi dan anatomi (Wright et al., 2013).

3.1.4 Android

System pada android digunakan untuk disematkan pada setiap mobile device seperti *smartphone tablet* dan *SmartTV* dengan basis Linux sistem operasi yang memiliki cakupan, *middleware* dan aplikasi. *Platform* Android *tools* dan API disediakan untuk *developer* dan tersedia pengembangan aplikasi Android SDK (Adami & Budihartanti, 2016).

Gambar 2.5 Logo Android
Sumber : (Adami & Budihartanti, 2016)

Open Handset Alliance (OHA) adalah pengembang Android yang merupakan beberapa perusahaan yang bergabung. *Open Handset Alliance* (OHA) didirikan bertujuan untuk mengembangkan teknologi perangkat seluler. perangkat seluler) terdiri dari 34 perusahaan yang diketuai oleh Google. Kode sumber atau *source code* Android bersifat *open source* dapat dilihat, diubah, dan diunduh secara bebas atau gratis. Perangkat yang dapat menggunakan sistem operasi Android adalah seperti *smartphone* dan tablet (Hutabri & Putri, 2019).

Gambar 2.6 Logo Jenis-Jenis Versi Android
Sumber : (Rohmatika, 2017)

Berikut adalah beberapa versi android yang saat ini banyak digunakan :

1. Android Versi 6.0 (Marshmallow)

Android 6.0 Marshmallow merupakan salah satu versi dari platform Android. Diperkenalkan pertama kali Mei 2015 oleh Google I/O dengan kode nama Android M, pada oktober 2015 secara resmi dirilis. Android Marshmallow mengenalkan dan mendesain ulang mulai dari model perizinan aplikasi yang akan di instal dan hanya delapan kategori izin, maka secara otomatis hak akses seseorang akan ditentukan pada waktu instalasi secara otomatis.

Menu yang terdapat pada aplikasi Android Marshmallow didesain sangat baru. Dengan desain yang baru membuat penggunaka merasa lebih mewan dan naik kelas daripada versi sebelumnya karena lebih dinamis. Selain itu, terdapat juga fitur manajemen memori dimana pengguna dapat mengecek penggunaan kapasitas memori yang digunakan pada setiap aplikasi yang dibuka. Jarang antar waktu pengecekannya bisa diatur dari beberapa jam yang lalu hingga 24 jam sebelumnya. (Kusniyati & Pangondian Sitanggang, 2016).

Menurut (Batmetan, 2018) berikut adalah beberapa kelebihan dari android marshmallow :

a) Terdapat tampilan manajemen baterai yang dinamai Doze dengan mengurangi beberapa aktivitas aplikasi latar belakang dan menentukan ketika apliaksi tidak digunakan oleh pengguna.
b) Menghadirkan opsi untuk penyetelan jaringan dan mengatur semua dari awal, untuk pertama kali Android menyediakan dan membersihkan pengaturan

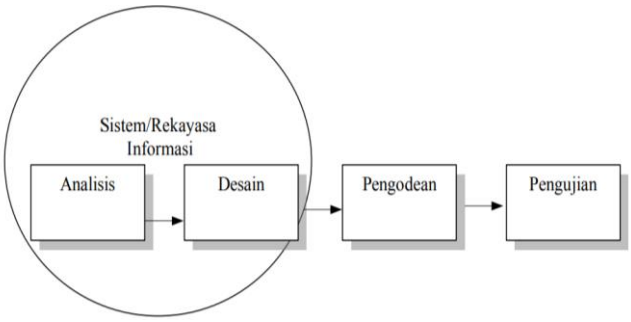
terkait dengan jaringan WiFi, Bluetooth dan beberapa koneksi jaringan seluler yang akan digunakan hanya aplikasi tertentu

c) Terdapat dukungan langsung penggunaan sidik jari, dan membuka perangkat dengan menggunakan sidik jari dan ketika membuka Play Store ketika akan membeli pada Android Pay, API yang tersedia dengan melakukan otentikasi dengan sidik jari dalam aplikasi lain
d) Mendukung penggunaan USB Type C, ini merupakan kelebihan untuk melakukan pengisian daya menggunakan USB dari perangkat lain.
e) Memperkenalkan membuka aplikasi tertentu secara langsung tanpa petunjuk pengguna

3.1.5 Pengembangan perangkat lunak

Pengembangan perangkat lunak adalah perangkat lunak yang diprogram oleh komputer dengan dokumentasi perangkat lunak seperti kebutuhan dokumentasi, model desain, dan manual pengguna. Program komputer tanpa dokumentasi yang terkait dengannya tidak dapat disebut perangkat lunak. Perangkat lunak juga sering disebut sebagai sistem perangkat lunak. Suatu sistem berarti seperangkat komponen yang saling terkait yang memiliki tujuan untuk dicapai (Rosa A.S - M. Shalahuddin, 2011). Masalah proses / persyaratan pengguna diterjemahkan ke dalam produk perangkat lunak melalui serangkaian kegiatan spesifik berdasarkan pada model proses, metodologi, dan alat yang digunakan.

Dalam proses pengembangan perangkat lunak dilakukan dari analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan tahap pendukung (*support*). Berikut adalah bagan dari proses pengembangan perangkat lunak:



Gambar 2.7 Ilustrasi pengembangan perangkat lunak
Sumber : (Rosa A.S - M. Shalahuddin, 2011:26)

1) Analisis kebutuhan perangkat lunak

   Proses mempersiapkan kebutuhan dipercepat untuk mengidentifikasi kebutuhan perangkat lunak sehingga perangkat lunak dapat dipahami oleh pengguna. Spesifikasi persyaratan perangkat lunak pada level ini perlu didokumentasikan.

2) Desain

   Desain perangkat lunak adalah proses desain dengan fokus multi proses program perangkat lunak juga terdapat struktur data, representasi antarmuka, prosedur pengkodean dan arsitektur perangkat lunak. Pada tahap anilisis dan kebutuhan representasi desain perangkat lunak dari tahapan ini mengubah fase persyaratan sehingga pada tahapan selanjutnya program dapat diimplementasikan. Dokumentasi pada level ini juga diperlukan untuk menghasilkan perangkat lunak.

3) Pembuatan kode program

   Perangkat lunak akan menerjemahkan desain. Desain yang dibuat pada tahapan ini adalah program komputer yang sesuai dengan desain.

4) Pengujian

   Pengujian berfokus pada perangkat lunak dengan cara yang logis dan fungsional dan membuat semuanya mudah untuk diuji. Dengan melakukan pengurangan kesalahan yang dilakukan dan memastikan output sesuai dengan keinginan.

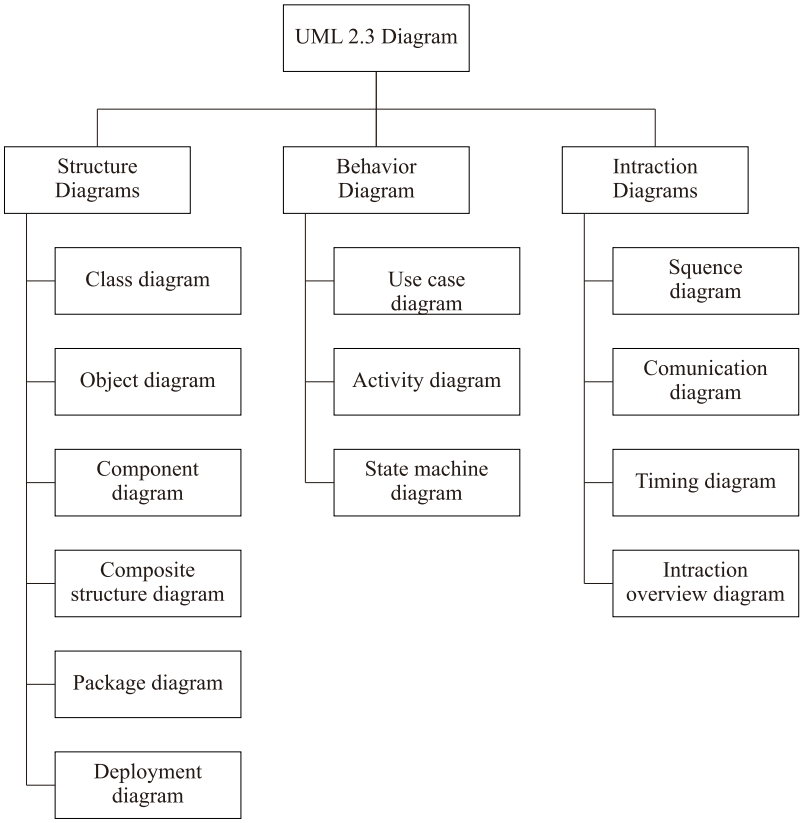
5) Pendukung (*support*) atau pemeliharaan (*maintenance*)

   Fase dukungan dengan memulai dari awal pengembangan kemudian pemeliharaan dari analisis spesifikasi hingga perubahan pada perangkat lunak yang ada, namun perangkat lunak masih seperti awal pengembangan (Rosa A.S - M. Shalahuddin, 2011:26).

3.1.6 *Unified Modeling Language* (UML)

Dalam pengembangan teknik pemrograman berorientasi objek, untuk pemodelan dan standarisasi ketika membangun perangkat lunak dan berdasarkan teknik pemrograman berorientasi objek, yaitu *Unified Modeling Language* (UML) untuk mendefinisikan, memperlihatkan, membangun dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. UML adalah bahasa visual untuk pemodelan sistem dan komunikasi menggunakan diagram dan dukungan teks (Rosa A.S - M. Shalahuddin, 2011).

Metode dalam perancangan sistem ini menggunakan model Object Oriented Analysis (OOA) yang merupakan pendekatan untuk menentukan fungsional sebuah perangkat lunak yang memungkinkan adanya kolaborasi antar objek. Salah satu penerapan pendekatan berbasis OOA adalah penggunaan Unified Modelling Language (UML) untuk pemodelan sebuah sistem. UML merupakan alat bantu untuk pengembangan sebuah sistem informasi karena UML juga memberikan sebuah alat pemodelan berbasi visual yang dapat membantu pengembang sistem dalam mengkomunikasikan perancangan sistem yang akan dikembangkan dengan penggunanya. Perancangan sistem tersebut dapat digambarkan dengan diagram use case yang dapat digunakan untuk menganalisa kebutuhan serta dalam memahami alur proses sebuah sistem (Nugraha, Triyanto, Arifin, & Rahayu, 2019).



Gambar 2.8 *Diagram Unified Modelling Language* (UML)
Sumber : (Rosa A.S - M. Shalahuddin, 2011:121)

1) Diagram *Use Case*

Model sistem yang telah dimodelkan dan digambarkan tampilan luar dengan menggunakan diagram *use case.* Dalam *use case* dapat menggunakan *use case* untuk menguraikan, model lebih besar dari pada diagram dan tidak sama dengan model tersebut. Struktur nilai yang dihasilkan use case harus mampu menggambarkan urutan aktor (Suendri, 2018).

Gunakan kasus untuk mewakili persyaratan sistem dan menggambarkan serangkaian aktivitas pengguna dan interaksi untuk mencapai tujuan. Use case

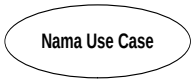
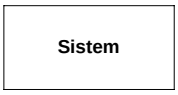
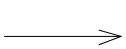
diagram dari sistem yang dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 2.7 (Ginting et al., 2019).

Use Case Diagram terdiri dari :

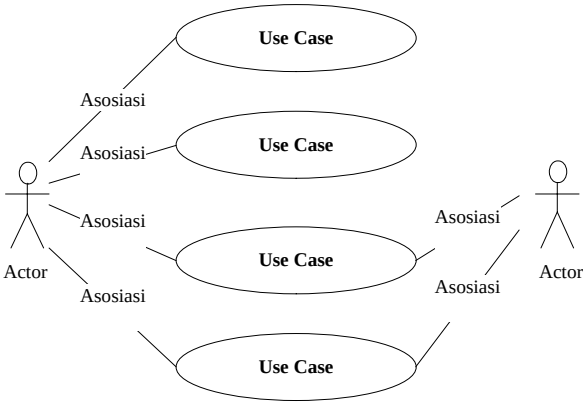
1. *Use Case*
2. *Actor*
3. *Relationship*
4. *System Boundary / batas sistem (opsional)*

Adapun simbol-simbol *use case diagram* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1.1 Simbol-simbol *use case diagram*

Simbol	**Keterangan**
	*Use Case* ✓ Secara fungsional sebagian besar diwakili ✓ Batas sistem (*system boundary*) ditempatkan didalam ✓ Biasanya label atau kata kerja diikuti dengan kata benda pada nama *Use Case*
	System Boundary ✓ System Boundary Bagian Atas Terdapat Pada Nama Sistem. ✓ Menggambarkan Ruang Lingkup Sistem
	Asosiasi Boundary ✓ Menghubungkan aktor dengan use case yang berinteraksi
<<include>> 	Include ✓ Relasi yang menggambarkan bahwa sebuah use case (sub use case) harus menjalankan use case lain (main use case) terlebih dahulu sebelum menjalankan fungsinya ✓ Arah panah mengarah pada main use case
<<extend>> 	EXTEND ✓ Sebuah *use case* adalah menggambarkan relasi main *use case* terlebih dahulu tampa dijalankan bisa berdiri sendiri
	GENERALISASI / GENERALIZATION ✓ Menghubungkan *use case* umum dengan *use case* khusu

Sumber : (Maharani, 2018)



Gambar 2.9 Contoh *use case diagram*
Sumber : (Rosa A.S - M. Shalahuddin, 2011)

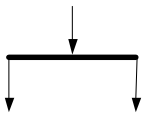
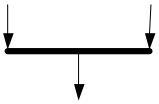
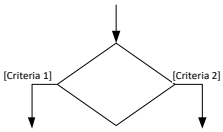
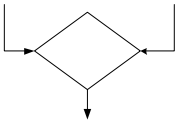
2) Diagram Aktivitas

Diagram aktivitas menunjukkan aktivitas sistem dalam bentuk serangkaian tindakan, bagaimana setiap tindakan dimulai, kemungkinan hasil dari tindakan tersebut. Diagram aktivitas juga dapat menggambarkan proses lebih dari satu tindakan pada suatu waktu. "Bagan aktivitas adalah aktivitas, objek, status, status transisi, dan peristiwa. Dengan kata lain diagram alir aktivitas menggambarkan perilaku sistem untuk suatu aktivitas (Suendri, 2018). Diagram aktivitas menggambarkan alur kerja atau aktivitas sistem atau proses bisnis. Apa yang harus dicatat di sini adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem daripada apa yang aktor lakukan, sehingga aktivitas dapat dilakukan oleh sistem (Yunahar Heriyanto, 2018).

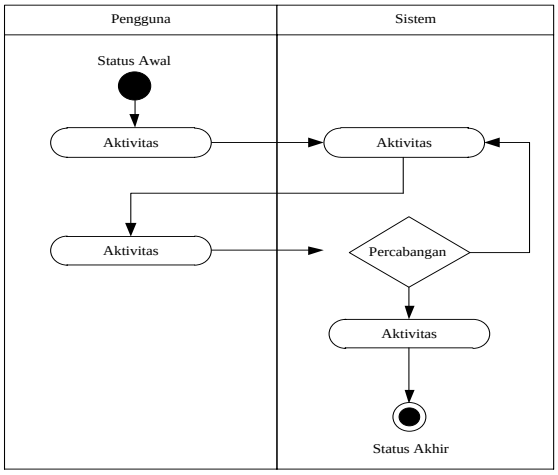
Terdapat beberapa diagram aktivitas yang menggambarkan alur kerja yang terdapt pada sistem dari masing-masing prosedur, sehingga terdapat beberapa

diagram aktivitas yang dapat ditentukan, diantaranya terdapt pada tabel dibawah ini (Isa & Hartawan, 2017) :

Tabel 1.2 Simbol-simbol *activity diagrams*

Simbol	Keterangan
	Start poin ✓ Awal penelusuran ✓ *Star poin* yang selalu untuk memulai sebuah aktivitas ✓ hanya boleh digunakan 1 simbol *start poin* pada sebuah aktivitas.
	End Poin ✓ Akhir penelursuran ✓ *End Poin* akhir sebuah aktivitas diagram ✓ >1 simbol *End Poin* yang boleh digunakan pada sebuah ativitas.
	Activities ✓ Akhir penelusuran ✓ Kata kerja yang dapat diisi untuk menggambarkan ativitas ✓ Satu alur masuk dan satu alur keluar yang dimiliki sebuah aktivitas.
	***Fork*** ✓ Percabangan ✓ Mengerjakan secara bersamaan dua atau lebih yang disebabkan satu aliran
	***Join*** ✓ Penggabungan ✓ Aktivitas melanjutakan disatukan dari beberapa aliran
	***Decision poin*** ✓ Pada tengah belah ketupat tida ada keterangan (pertanyaatn) *guards* harus dimiliki oleh *flowchart*
[ ]	***Guarid*** ✓ Sebuah transisi ketika dilewati sebuah kondisi benar
	***Merge*** ✓ Setelah melewati decision poin dan berbeda ketika membawa kembali jalur keputusan
swimlane	✓ Aktor yang didasarkan dan dikelompokan sebuahs cara aktivitas ✓ Actor bisa ditulis nama actor ✓ *Swimlane* kadang-kadang digambarkan secara horizontal dan vertikal

Sumber : (Maharani, 2018)



Gambar 2.10 Contoh *activity diagrams*
Sumber : (Maharani, 2018)

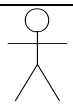
3) Diagram Sekuensial

Diagram Sekuensial adalah *tool* yang sering digunakan dalam mengembangkan sistem informasi berorientasi objek untuk memvisualisasikan interaksi antar objek. Berdasarkan definisi ini, dapat disimpulkan bahwa Sekuensial Chart adalah alat yang digunakan dalam pengembangan sistem (Yunahar Heriyanto, 2018). Diagram sekuensial adalah diagram yang menggambarkan aliran proses dari setiap use case yang telah dibuat (Rachman, 2018).

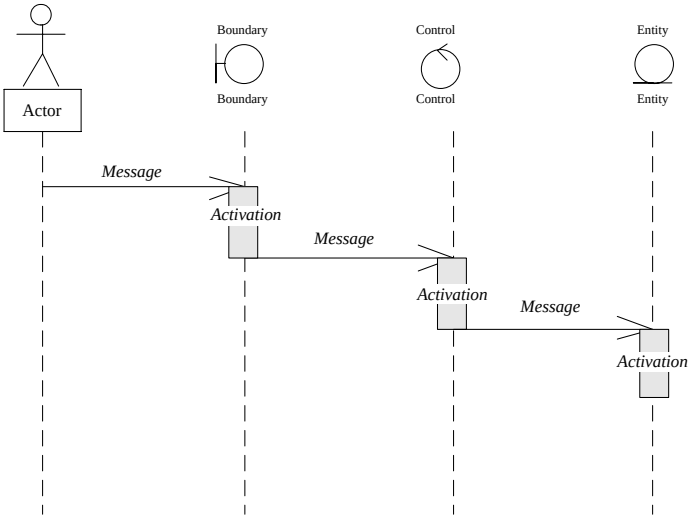
Diagram sederhana adalah ilustrasi langkah demi langkah, termasuk perubahan kronologis yang harus dilakukan untuk menghasilkan sesuatu sesuai dengan penggunaan diagram kasus (Suendri, 2018).

Berikut adalah simbol-simbol yang ada pada diagram sekuen :

Tabel 1.3 Simbol-simbol diagram Sekuensial

Simbol	Keterangan
	Actor Seseorang yaitu yang berinteraksi dengan sistem
	Boundary Sebagai penghubung antara aktor dengan sistem
	Control Alur kerja suatu sistem yang dikontrol dan mengatur perilaku suatu sistem.
	Entity Suatu sistem yang menyimpan sebuah informasi Suatu sistem oleh struktru data yand digambarkan *entity*.
	Activation Suatu objek yang digambarkan kondisi interaksi Sebuah operasi oleh durasi aktif dengan berbanding lurus dengan panjang simbol.
	Message Urutan kejadian yang digambarkan oleh pesan antar objek

Sumber : (Maharani, 2018)



Gambar 2.11 *Diagram Sequence*
Sumber : (Rosa A.S - M. Shalahuddin, 2011)

4) Diagram Kelas

Diagram kelas merupakan sistem yang dibangun oleh beberapa struktur kelas-kelas di dalamnya. Antribut dan metode atau operasi adalah yang memiliki kelas.

a) Atribut yaitu suatu kelas yang memiliki variabel-variabel.
b) Operasi atau yang disebut metode merupakan suatu kelas yang memiliki fungsi-fungsi.

Kebutuhan sistem yang dilakukan oleh fungsi-fungsi pada struktur sistem yang ada pada kelas-kelas. Berikut adalah jenis-jenis yang dimiliki oleh diagram kelas yang baik pada susunan struktur kelas :

a) Kelas main

   Kelas ketika sistem dijalankan yang memiliki ketika fungsi awal dieksekusi

b) Kelas yang menangani tampilan sistem

   Kelas mengatur dan mendefinisikan tampilan ke pemakai

c) Pendefinisian *use case* yang mengambil kelas

   Kelas yang harus diambil dan ditangani dari pendefinisian *use case*

d) Kelas yang diambil dari pendefinisian data

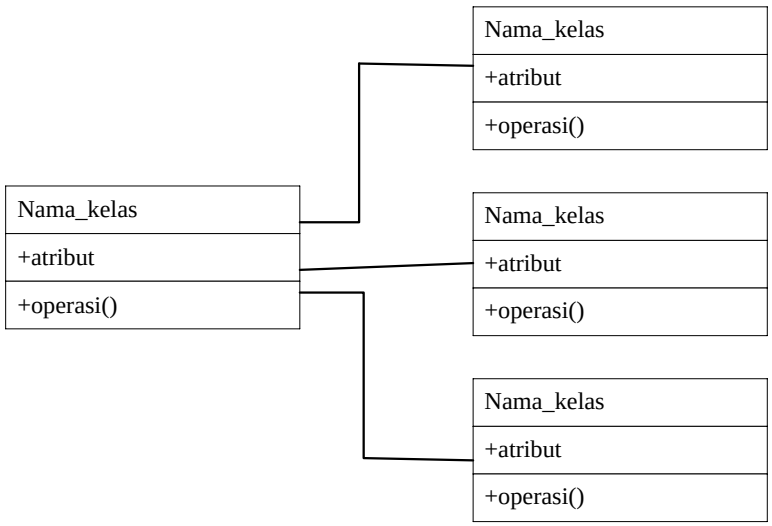
   Kelas yang gunakan untuk membungkus dan memegang data menjadi satu kesatuan yang disimpan maupun diambil ke basis data.

Simbol-simbol diagram kelas dapat diagram kelas dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1.4 Simbol-simbol diagram kelas

Simbol	Deskripsi
Nama_kelas +atribut +operasi()	Struktur sistem yang terdapat pada kelas
Antarmuka / *interface* Nama_interface	Pemrograman berorioentasi objek pada konsep *interface*
Asosiasi/ *association*	Makna umum dengan relasi antar kelas, asosiasi biasanya dilengkapi dengan *multiplicity*
Asosiasi berarah / *directed association*	Satu kelas dengan kelas yang lain bermakna relasi antar kelas, *multiplicity* biasanya juga terdapat pada asosiasi
generalisasi	Generalisasi-spesialisasi (umum khusus) bermakna dengan relasi antar kelas
Kebergantungan/ *dependency*	Antar kelas tergantung pada makna dengan relasi antar kelas
Agregasi/ aggregation	Relasi antar kelas dengan makna semua-bagian (whole-part)

Sumber : (Maharani, 2018)



Gambar 2.12 Diagram kelas
Sumber : (Rosa A.S - M. Shalahuddin, 2011)

3.1.7 Bahasa Pemrograman C#

Pemrograman C# (baca: C-sharp) adalah bahasa pemrograman yang dikembangkan dan dirancang oleh Microsoft Corp. sebagai bahasa pemrograman yang sangat berguna, aman, dan mudah dipelajari. Sebagai salah satu dari platform .NET, bahasa pemrograman C# dirancang untuk bekerja dengan baik pada framework .NET yang dapat digunakan untuk menulis perangkat lunak yang kuat untuk layanan cepat. Aplikasi perusahaan, aplikasi berbasis web maupun aplikasi berskala besar juga dapat dikembangkan dengan bahasa pemrograman C#

Model data berorientasi objek dikatakan memberikan fleksibilitas yang lebih besar, kemudahan pemrograman, dan banyak digunakan dalam rekayasa perangkat lunak skala besar. Selain itu, para pendukung OOP mengklaim bahwa OOP lebih mudah dipelajari daripada pemula, dan bahwa pendekatan OOP lebih mudah untuk dikembangkan dan dipertahankan. Dalam pemrograman berorientasi objek, *class* istilah dikenal (Haynes, 2018).

Terdapat beberapa karakteristik dalam bahasa pemrograman C# seperti dibawah ini :

a. Tidak terdapat pemakaian memori secara manual ketika menggunakan pointer (ini sama halnya dengan bahasa pemrograman Java).
b. Pengalokasian memori secara otomatis dengan menggunakan beberapa fitur yang disebut pengumpulan sampah (ini mirip dengan bahasa Java).

c. Memiliki dukungan kontruksi kelas, sturktur, antarmuka, dan enumerasi seperti bahasa pemrograman berorientasi objek lainnya (seperti C ++ atau Java).
d. Mendukung pemrograman berbasis atribut.
e. Mendukung LINQ (Language Integrated Query) yang memungkinkan aplikasi yang ditulis dalam bahasa pemrograman C # menjadi berbasis data, yang sangat penting ketika membuat akses ke aplikasi bahasa C # (RDBMS - Relational Database Management System).
f. Mendukung tipe dan kelas data umum (mirip dengan C ++ dan Java)
g. Mendukung operator delegasi (=>) (Adi Nugroho, 2010).

Terdapat beberapa kelebihan dari teknologi .NET dalam membangun aplikasi, baik aplikasi desktop, web service maupun yang digunakan seperti Windows Form, adalah sebagai berikut :

a) Sederhana, Visual C # sangat sederhana, mudah digunakan dalam pengembangan aplikasi
b) Fasilitas pengembangan aplikasi yang efisien memiliki dampak besar pada efisiensi pengembangan aplikasi dan juga berdampak pada efisiensi biaya.
c) Produktivitas, yang difasilitasi oleh bahasa pemrograman C #, akan mempengaruhi konsistensi program (Jaenudin, 2006).

3.2 Pembelajaran Pengenalan Hewan

Hewan adalah organisme bersel banyak. Terdiri dari banyak sel penyusun hewan dan biasanya membentuk serangkaian jaringan dan organ. Hewan memiliki perilaku yang sangat beragam seperti struktur, reproduksi, dan kebiasaan makan. Hewan dikategorikan menjadi dua macam yaitu hewan tidak bertulang belakang (invertebrata) dan hewan bertulang belakang (vertebrata) dan Hewan bertulang belakang yaitu reptil, ikan, amfibi, burung (aves) dan mamalia (Losa et al., 2015).

3.2.1 Pembelajaran Digital

Pembelajaran digital yang berbasis multimedia interaktif adalah media pembelajaran yang memanfaatkan seperti vidio, suara, foto, animasi, teks dan animasi dan dikemas dalam bentuk interaktif, menarik dan terintegrasi. Pembelajaran multimedia interaktif dapat digunakan sangat besr dan mempunyai potensi yang luas karena sifatnya. Secara luas, tahapan pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif terdiri darai kebutuhan, analisis kemudian diteruskan dengan penyusunan topik secara garis besar, pelaksanaan produksi, penulisan naskah, revisi dan evalusai serta pengemasan yang menarik (Koesnandar, 2019).

Pembelajaran dan belajar adalah dua konsep yang memiliki keterkaitan satu dengan yang lain, yang sulit dipisahkan bagaikan sisi mata uang. Dalam dunia pendidikan proses pembelajaran perserta didik berlangsung dalam aktivitas untuk mendapatkan kesempatan belajar dengan baik, proses pembelajaran dapat

berlangsung dengan baik bila mendapatkan timbal balik dari peserta didik. Belajar dan pembelajaran memiliki keterkaitan tampak pada konsep belajar dan pembelajaran (Hanafy, 2014).

3.2.2 Pengenalan Hewan

Dalam hal ini untuk pengenalan hewan akan diuraikan secara rinci beberapa hewan yaitu Mamalia, Aves (Burung), Reptil, Amfibi, Ikan dan Avertebrata hewan yang akan jabarkan pada penelitian adalah Gajah, Badak, Rusa, Hiu, Buaya, Ular dan Elang

A. Pengelompokan Hewan Berdasarkan Tulang Belakang

1) Hewan Bertulang Belakang (*Vertebrata*)

Hewan bertulang belakang atau *vertebrata* adalah hewan yang memiliki punggung atau tulang belakang. Hewan *vertebrata* mempunyai susunan tubuh yang lebih sempurna dibandingkan dengan hewan yang tidak bertulang belakang atau *invertebrata.* Sistem kerja organ lebih sempurna dengan peredaran darang berpusat pada jantung. Sama dengan manusia, hewan *vertebrata* mempunyai tali saraf. Tali saraf ini merupakan kumpulan saraf perpanjangan dari saraf otak.

Ciri-ciri hewan *vertebrata* sebagai berikut.

1) Tubuhnya berbentuk simetris bilateral.
2) Mempunyai tulang lurus dari ekor sampai kepala.

3) Mempunyai tengkorak kepala yang melindungi otak.

4) Mempunyai, kepala, leher, badan dan ekor(Deden, 2017).

Gambar 2.13 Contoh hewan vertebrata
(a) ikan mas, (b) sapi, (c) katak, (d) ular, (e) merpati.
Sumber : (Kemdikbud, 2014:89-93)

Hewan vertebrata ada lima kelompok yaitu pisces, amphibia, reptilia, aves, dan mamalia.

a) Mamalia (hewan menyusui)

Mamalia adalah hewan vertebrata yang memiliki sifat homoerotik atau disebut berdarah panas. Kelebihan dari mamalia termasuk kelenjar susu, persalinan dan rambut. Berdasarkan ukurannya, mamalia dapat dibagi menjadi dua, mamalia besar dan kecil. Program Biologi Internasional mendefinisikan mamalia kecil sebagai jenis mamalia dengan berat kurang dari 5 kg seperti tikus, tupai, dan tupai. Diperkirakan 4.000 spesies mamalia masih hidup, dua pertiganya adalah tikus. Tikus termasuk mamalia, mamalia, dan tikus. Tikus adalah kelompok utama mamalia (42%) yang dapat tumbuh di lingkungan yang berbeda di seluruh dunia dengan populasi lebih dari 2.050 spesies. Tikus dapat hidup berdampingan dengan manusia,

memiliki parasitisme dan mutualisme dengan makhluk hidup (Nasir, Amira, & Mahmud, 2017).

Adapun ciri-ciri hewan mamalia adalah sebagai berikut.

a) Bernapas dengan paru-paru.
b) Berdarah panas (homoioterm).
c) Mamalia betina memiliki kelenjar susu (*glandula mammae*) yang berfungsi untuk menghasilkan susu sebagai sumber makanan anaknya.
d) Mempunyai alat indra yang berkembang dengan baik, seperti mata, hidung, lidah, telinga dan kulit.
e) Mempunyai empat bagian jantung, yaitu dua bilik dan dua serambi.
f) Berkembang biak dengan cara melahirkan (vivipar).
g) Fertilisasi internal (pembuahan terjadi didalam tubuh).
h) Otak berkembang dengan baik.
i) Pada kulit terdapat kelenjar keringat dan minyak. Kulitnya juga memiliki rambut.
j) Sebagian besar hidup di darat, sedangkan yang hidup di air adalah paus dan lumba-lumba (Deden, 2017).

Berikut adalah beberapa contoh hewan mamalia :

1) Gajah sumatera

Gajah Sumatera (Elephas maximus sumatranus Temminck1847) adalah salah satu spesies fauna di Indonesia yang dianggap terancam punah oleh hukum. 05 tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistemnya harus dilindungi dan dipelihara. Gajah utara terancam oleh satwa liar dalam Daftar Merah IUCN (Persatuan Internasional untuk Konservasi Alam dan Sumber Daya Alam) (IUCN 2012). Satwa liar adalah herbivora terbesar di Sumatera dengan makanan utamanya adalah beragam tanaman, termasuk rumput halus, pohon palem, dan batang pisang.

Habitat gajah Sumatera berada di hutan tropis rendah dan rawa hingga 1000 meter di atas permukaan laut. TNWK mewakili 125621,3 ha ekosistem hutan dataran rendah (BTNWK 2011). Dalam upaya untuk melestarikan gajah di utara, manajemen TNWK telah mendirikan Pusat Konservasi Gajah (PKG) dengan total area + 400 ha yang beroperasi dari 27 Agustus 1985 (Mukhtar 2004). Kegiatan konservasi gajah utara di CPG termasuk memberi makan, padang rumput, pasokan air, dan perawatan medis.

Gambar 2.14 Gajah Sumatera
Sumber : (Data penelitian 2020)

2) Badak

Badak (*Rhinoceros*) adalah mamalia besar dari Afrika dan Asia. Terbagi menjadi beberapa subspesies. Pertama, ada dua subspesies badak putih. Badak putih selatan (*Ceratotherium simum simum*) dan badak putih utara (*Ceratotherium simum cottoni*). Kemudian, badak hitam (*Deceros bicornis*), badak india, atau badak bercula satu (*Rhinoceros unicornis*), badak jawa Rhinoceros sondaicus), serta badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*).

Ciri fisik badak seluruh keluarga badak adalah herbivora dan termasuk hewan terbesar di dunia dengan berat mencapai satu ton atau lebih. Badak memiliki pelindung kulit setebal 1,5-5 cm, terbentuk dari lapisan kolagen. Ukuran otak relatif kecil (400-600 gr), dan ciri khasnya adalah memiliki cula. Ciri khas badak memiliki satu atau dua cula pada bagian tengah dahi. Jika berjumlah dua salah satu terletak di depan yang lainya di belakang. Badak juga memiliki indra pendengaran dan penciuman yang tajam, tapi tidak dapat melihat jauh. Sedangkan usia badak rata-rata hidup usia 40 tahun.

Populasi dan status : badak diburu untuk diambil culanya. Diperjual-belikan di pasar gelap untuk hiasan dan bahan kecantikan, juga untuk pengobatan. Cula badak mengandung keratin, jenis protein pembentuk rambut dan kuku. Kerana itu populasi badak semakin kritis dan menjadi hewan yang dilindungi di dunia (Lingkar Kata, 2019:74).

Gambar 2.15 Badak
Sumber : (Lingkar Kata, 2019:74)

(a) Badak jawa

Badak (*Rhinoceros sondaicus*) berkuku ganjil (*Perrisodactyla*). Pada tahun 1758 , *Linnaeus* memberi nama marga (genus) *Rhinoceros sondaicus* untuk badak ini. *Rhinoceros sondaicus* berasal dari bahasa yunani yang berarti “hidung” dan ceros berarti “cula”. Sedangkan *sondaicus* merujuk pada kepulauan Sunda di Indonesia. Bahasa latin – icus mengindikasikan lokasi, “Sunda” di sini berarti “Jawa”.

Ciri fisik badak jawa : tinggi hingga bahu antara 168-175 cm. Panjang tubuh dari ujung moncong hingga ekor 392 cm dan pancang kepala 70 cm. Berat tubuh rata-rata 1.280 kg. Tubuhnya tidak berambut kecuali di bagian telinga dan ekor. Tubuhnya dibungkus kulit yang tebal antara 25-30 mm.

Klasifikasi ilmiah, nama hewan: **Badak Jawa**, Status konservasi: **Kritis**, Kerajaan : **Animalia**, Filum: ***Chordata***, Kelas: **Mamalia**, Ordo: ***Perissodactyla***, Famili: ***Rhinocerotidae***, Genus: ***Rhinoceros***, Spesies: ***Rhinoceros sondaicus***

Kulit badak terlihat seperti pola mosaik. Kulit terlipat di bawah garis leher ke bahu. Di belakangnya ada lipatan kulit berbentuk kulit dan lipatan lain di dekat ekor dan punggung atas. Badak saat ini sedang dibesarkan di Taman Nasional West End.

Populasi dan status : sensus pada tahun 2006 oleh Balai Taman Nasional Ujung Kulon dan WWF memperkirakan jumlah populasi badak Jawa adalah 20-27 ekor. Oleh karena itu, IUCN menggolongkan status hewan ini sebagai kritis (hampir punah) sehingga keberadaannya perlu dilindungi (Lingkar Kata, 2019).

Gambar 2.16 Badak bercula satu
Sumber : (Lingkar Kata, 2019:74)

b) Reptilia (Hewan Melata)

Reptil adalah vertebrata bersisik, pupuk internal, telur, dan sisik. Kulit yang tertutup sisik akan mengurangi kehilangan cairan tubuh, sehingga

reptil dapat bertahan hidup di lingkungan yang kering. Secara umum, amfibi dan reptil dibagi menjadi 5 terestrial, arboreal, akuatik, semi akuatik, dan fosil. Reptil dan amfibi menghuni hampir seluruh permukaan bumi, kecuali di Antartika (Hewan et al., 2015).

Para ilmuwan membagi reptil menjadi 4 kelompok utama, yang terdiri dari kadal dan ular yang terkait erat. Berikutnya adalah buaya (buaya dan buaya), satu-satunya saudara dinosaurus yang masih hidup. Kura-kura (bambu dan kura-kura) adalah reptil kulit. Negara Tuatara hanya terdiri dari dua jenis (Evy, 2005:8).

Ciri-ciri dari hewan reptilia adalah sebagai berikut.

a) Bernapas dengan paru-paru.
b) Berdarah dingin (poikiloterm), yaitu suhu tubuh dipengaruhi oleh suhu lingkungannya.
c) Kulit dipenuhi sisik yang dihasilkan dari zat keratin.
d) Jantungnya terdiri dari 4 ruang, yaitu 2 serambi dan 2 bilik, tetapi bentuknya belum sempurna.
e) Cara perkembangbiakannya ada yang melahirkan (vivipar), ada juga yang bertelur melahirkan (ovovivipar) (Deden, 2017).

Berikut adalah beberapa contoh dari hewan reptil :

1) Buaya

Buaya adalah predator buas yang hidup di dekat air. Buaya merupakan reptil terbesar di dunia. Reptil adalah binatang yang kulitnya tertutup oleh sisik-sisik kering. Sebagian besar reptil termasuk buaya, memiliki telur yang bercangkang keras. Bentuk buaya memiliki tubuh dan ekor panjang yang tertutup sisik-sisik tebal, serta sepasang kaki di kedua sisi tubuh mereka. Panjang tubuh buaya antara 1.8 sampai 3 meter. Tubuh jantan lebih besar dibandingkan dengan betinanya.

Buaya hidup di habitat lahan basah hujan tropis, rawa, sepanjang sungai, pesisir hutan bakau, dan di sekitar pulau-pulau di lautan. Buaya betina menyimpan 10 sampai 50 telurnya yang keras di sebuah sarang. Beberapa jenis menggali sarang di tanah, tetapi yang lain membuat gundukan tanah dengan kaki-kakinya. Kemudian, mereka meletakan telur, baik di dalam tanah maupun did alam gundukan tanah, induk buaya memastikan telu-telurnya tetap hangat (Sally, 2007:4).

Gambar 2.17 Buaya
Sumber : (Sally, 2007:4)

2) Ular

Ular merupakan reptil yang banyak dan berkembang di seluruh dunia. Di lahan pertanian, hutan, daratan, gurun, lingkungan pemukiman, sampai lautan dapat ditemukan ular. Pada umumnya hewan berdarah

dingin, ular sangat jarang ditemui pada tempat yang dingin, seperti gunung, puncak, di daerah selandia baru dan irlandia di daerah kutub, salju. Jenis ular banyak ular tidak pernah menginjak tanah hanya di pepohonan ketika berkelana. Ular memakan lebih kecil dar tubuhnya dan berbagai jenis hewan ular-ular perairan dan memangsa katak, berudu, kodok bahkan telur ikan. Ular pohon dan ular darat memangsa jenis-jenis reptil yang lain, termasuk terlu-telurnya sendiri dan memakan mamalia burung, dan kodok (Nofriansyah, Ramadhan, & Andika, 1978)

Gambar 2.18 Ular
Sumber : (Nofriansyah et al., 1978)

c) Pisces (ikan)

Ikan merupakan kelompok *vertebrata* terdapat 27.000 sepesies dan beragam tersebar diseluruh dunia. Taksonomi, ikan milik kelompok kerabat paraphyletic masih berselisih. Ikan mas dikelompokan menjadi ikan tulang rawan (kelas Chondrichthyes, 800 spesies termasuk hiu dan ikan pari), tanpa rahang (kelas agnatha, 75 spesies termasuk lamprey dan ikan Hag), dan sisanya milik kerang (kelas Osteichthyes) (Sufyan et al., 2019).

Ciri-ciri pisces adalah sebagai berikut.

a) Hidup di air.

b) Bagian tubuh terdiri dari atas kepala, badan dan ekor.

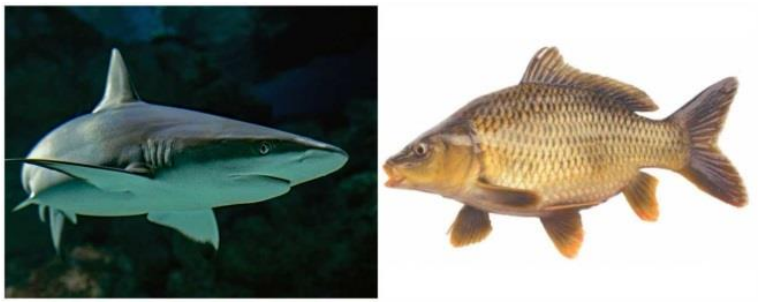
c) Berdarah dingin (poikiloterm), yaitu suhu tubuh dipengaruhi oleh suhu lingkungannya.

d) Terdiri atas dua bagian jantung, yaitu satu bilik dan 1 serambi.

e) Badannya dipenuhi dengan sisik dan gari-garis untuk membentuk berenang dan mengetahui tekanan air.

f) Mempunyai alat gerak berupa sirip.

g) Bernapas dengan insang(Deden, 2017).



Gambar 2.19 Ikan
Sumber : (Nofriansyah et al., 1978)

1) Hiu

Hiu adalah kelompok (Selachimorpha superordo) ikan dengan tulang rawan lengkap dengan tubuh kurus. Hiu memiliki tubuh yang dilapisi dengan dentikel kulit untuk melindungi kulit mereka dari kerusakan, parasit, dan meningkatkan dinamika air. Hiu memiliki sejumlah gigi yang diganti (Fudhita Floridha & Annisa Ulfah Pristya, 2016).

Hiu termasuk dalam urutan 20 suku dan ratusan spesies *Pleurotremata*. Dikatakan bahwa sekitar 250 - 300 spesies hiu telah

diidentifikasi, 29 di antaranya diketahui ada di Indonesia. Ikan yang paling terkenal saat ini adalah sekitar 350 spesies yang tersebar di seluruh perairan mulai dari Samudra Atlantik, Indo-Pasifik hingga ke kedalaman Indonesia. Hiu hidup di badan air tawar, payau dan air tawar dengan ukuran tubuh kurang dari 30 cm seperti hiu pusat (Squaliolus laticandus) dan beberapa mencapai lebih dari 13,5 m seperti hiu paus (Rhincodon typus) yang ditemukan di daerah beriklim sedang. . air. perairan beriklim sedang dan tropis.

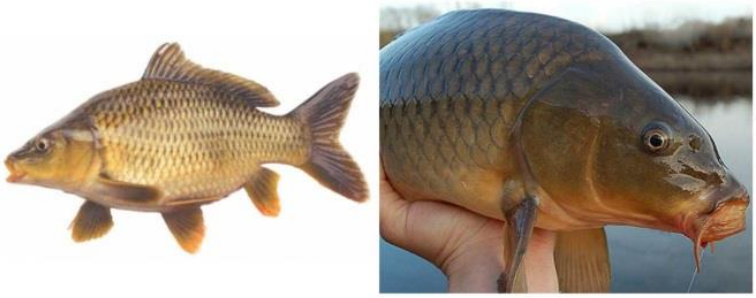
Pakan hiu adalah berbagai ikan, moluska, krustasea dan plankton serta berbagai jenis limbah dan karkas. Dalam membesarkan anak mereka, mereka dapat berkembang biak dengan telur (ovipar), membuahi telur dalam tubuh dan menghasilkan keturunan (ovovivipar) dan melahirkan anak (viviparous) (Manik, 2004).

Gambar 2.20 Hiu
Sumber : (Data penelitian 2020)

2) Ikan Mas

Ikan mas atau (Cyprinus carpio) adalah ikan yang tersebar luas diseluruh indonesia dan sangat bernilai ekonomis bagi perekonomian indonesia. Pada tahun 1920-an di Indonesia ikan mas mulai diperlihara

dan dikembangbiakan. Ikan mas yang terdapat di Indonesia adalah ikan mas yang dibawa oleh para pedagang Cina, Jepang, Taiwan dan Eropa (Indah, n.d.).



Gambar 2.21 Ikan Mas
Sumber : (Indah, n.d.)

d) Aves (Burung)

Burung sangat mobilitas yang tinggi dan menyebar ke banyak daerah yang dapat bertahan hidup di hutan yang berpenduduk padat. Sebanyak 372 spesies burung di Indonesia adalah endemik dan 149 spesies adalah burung yang bermigrasi. Dari jumlah burung, ironisnya di Indonesia, ada 118 spesies burung langka menurut Daftar Merah IUCN.

Aves termasuk dalam kelas Aves, filum sub-vertebrata dan ke dalam filum Chordata, yang berasal dari hewan bipedal. Aves dibagi menjadi 29 pesanan yang terdiri dari 158 keluarga, salah satunya adalah sumsum tulang belakang. Aves hangat dan menyebar melalui telur. Aves adalah hewan yang tubuhnya ditutupi bulu-bulu dan karena bagian bawahnya dilindungi oleh reptil seperti gigi, bukan gigi, bukan setengahnya, kecuali telur atau

gigi patah yang berfungsi memecahkan telur (Mr Bayu Anggi Pranata, 2018).

Ciri-ciri dari aves adalah sebagai berikut :

a) Seluruh tubuh terlindungi bulu.
b) Anggota gerak berupa sayap dan kaki.
c) Berdarah panas (homoioterm)
d) Alat indra berkembang dengan baik.
e) Mulut berupa paruh.
f) Jantung terdiri atas empat bagian, yaitu 2 serambi dan dua bilik yang sudah berkembang dengan baik.
g) Berkembang biak dengan bertelur (ovipar) (Deden, 2017).

Gambar 2.22 Burung
Sumber : (Deden, 2017)

1) Elang

Elang adalah salah satu hewan paling umum di Indonesia. Dalam bahasa Inggris, elang atau elang mengacu pada burung besar Accipitridae, terutama genus Aquila. Sementara itu, burung pemangsa yang lebih kecil di Daftar Burung Indonesia 2 disebut Elang (Elang, genus Accipiter).

Karakteristik rajawali adalah hewan berdarah panas, dengan sayap dan tubuh dikelilingi bulu. Sebagai burung, elang tumbuh di burung pipit dengan cangkang keras di sarangnya. Elang adalah predator Makanan utama adalah mamalia kecil seperti tikus, tupai, kadal, ikan dan unggas, dan jenis serangga lainnya tergantung pada ukurannya. Ada beberapa elang yang menangkap ikan sebagai makanan utama mereka, biasanya elang ini hidup di perairan pantai. Paruh elang bukanlah gigi yang keras tetapi melengkung dan cukup kuat untuk merobek mangsanya. Ia juga memiliki sepasang kaki yang kuat, tajam, melengkung untuk mencapai mangsa dan mata yang tajam untuk memburu mangsa dari jarak yang tak terhitung jumlahnya. Elang memiliki sistem pernapasan yang sempurna dan dibekali jumlah oksigen yang cukup banyak ketika terbang. Jantung elang terdapat empat bilik seperti manusia. Bilik bagian atas yaitu dikenal sebagai atrium, sementara bagian bawah dikenal sebagai ventrikes (Marida & Radhi, 2019).

Gambar 2.23 Elang Jawa
Sumber : (Marida & Radhi, 2019)

2) Perkutut jawa (Geopelia striata)

Jenis pakan dari Burung Perkutut Jawa berupa biji kenari kuning dan putih, gabah halus, ketan hitam, jewawut, biji jagung, kacang hijau, dan beras merah. Suara berirama merdu, halus, mengalir seperti siulan "per-ku-tu-tut". Menyukai ladang dan hutan terbuka dekat perdesaan, sering terlihat berpasangan atau dalam kelompok yang kecil, lebih banyak beraktivitas makan di atas tanah (Gagarin, 2019). Klasifikasi dari burung Perkutut Jawa (Geopelia striata) adalah sebagai berikut:

Gambar 2.24 Burung Perkutu
Sumber : (Gagarin, 2019)

e) Amfibi (hewan yang bisa hidup di dua tempat)

Amfibi adalah vertebrata yang memiliki lingkungan yang berbeda dan memiliki dua fase kehidupan. Ketika menetas hidup di air dan bernafas dengan insang, kemudian saat dewasa hidup di darat dan bernafas dengan paru-paru. (Hewan et al., 2015). Beberapa contoh amfibi adalah katak dan kodok, namun amfibi terbagi dalam 3 Ordo, yaitu Caudata (salamander), Anura (katak dan kodok) dan Gymnophiona (amfibi tak berkaki) (Hewan et al., 2015).

Ciri-ciri dari amfibi adalah sebagai berikut :

a) Hidup di perairan dan daratan
b) Berdarah dingin (poikiloterm), yaitu suhu tubuh dipengaruhi oleh suhu lingkungannya.
c) Jantungnya terdiri atas tiga bagian, yaitu dua serambi dan satu bilik.
d) Fertilisasi eksternal atau pembuahan terjadi di luar rahim.
e) Bernapas dengan paru-paru dan kulit.
f) Sebagian dari amfibi berkembang biak dengan mengalami metamorfosis (Deden, 2017).

Anggota Ordo Anura sering disebut dengan nama Indonesia katak dan kodok. Di Jawa terutama di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat enam familia anggota Ordo Anura yaitu Bufonidae, Ranidae, Dicroglossidae, Rhacophoridae, Microhylidae dan Megophryidae (Satria Yudha, Eprilurahman, FaisaL alawi, & Tarekat, 2014).

Gambar 2.25 Kodok dan Katak
Sumber : (Satria Yudha et al., 2014).

Berikut adalah beberapa jenis dari katak dan kodok :

1) Katak Pohon (*Rhacophoridae*)

Katak pohon adalah katak pohon keluarga (Rhacophoridae) yang kehidupan arborealnya menyebabkan ujung jari tumbuh dan tumpul. Hanya satu genus dan satu spesies yang ditemukan sebagai leucomystac polypedates. Jenis ini disebut katak pohon. Spesies ini ditemukan di genangan air di sekitar pemukiman. Umumnya katak jenis ini ditemukan di daerah tersebut. Selain itu, spesies ini sering ditemukan di tanaman atau di sekitar hutan sekunder dan hutan. Spesies ini sering mendekati habitat manusia, karena tertarik oleh serangga di sekitar lampu (Fadli Wanda, Novarino, & Tjong, 2012).

Gambar 2.26 Katak pohon
Sumber : (Fadli Wanda et al., 2012).

2) Kodok (*Bufonidae*)

Famili Bufonidae yaitu Duttaphrynus melanostictus. Jenis Anura yang paling banyak ditemukan adalah Huia masonii dan Odorrana hosii. Kedua spesies tersebut merupakan spesies yang banyak ditemukan di daerah perairan (Devi et al., 2019).

Gambar 2.27 Kodok
Sumber : (Devi et al., 2019).

B. Hewan Tidak Bertulang Belakang (Invertebrata)

Invertebrata merupakan kelompok binatang yang tidak mempunyai tulang belakang (vertebrae) atau tidak terdapat ruas-ruas tulang belakang. Invertebrata, mencakup 95% dari semua jenis hewan yang telah diidentifikasi, merupakan hewan yang persebarannya paling luas dengan keunikan setiap ekosistem . Invertebrata terbagi kedalam beberapa filum yaitu: Arthropoda; Mollusca; Echinodermata; Annelida; Porifera; Coelenterata; Nemathelminthes; dan Platyhelminthes. Di Indonesia, kurang lebih terdapat 1.800 spesies yang termasuk ke dalam filum Invertebrata (Muzaky Luthfi, Citra Satrya Dewi, Dwi Sasmitha, Syarif Alim, & Dwi Putranto, 2018).

Ciri-ciri anatomi hewan invertebrata sebagai berikut.

1) Tidak mempunyai tulang belakang.
2) Memiliki struktur morfologi dan anatomi yang sederhana.
3) Mempunyai sistem pernapasan, pencernaan, dan peredaran darah yang sederhana.

Gambar 2.28 Contoh hewan avertebrata
Sumber : (Kemdikbud, 2014:89-93)

Berikut adalah dua contoh hewan invertebrata :

1) Cacing (*Vermes*)

Cacing (vermes) merupakan hewan tak bercangkan, bertubuh lunak dan tubuhnya simetris bilateral.

a) Cacing Tanah

Cacing tanah termasuk salah satu makhluk hidup penghuni tanah yang memberikan banyak manfaat bagi tatanan kehidupan manusia. Berbagai manfaat cacing tanah antara lain adalah dapat menyuburkan tanah pertanian, meningkatkan daya serap air permukaan, mempertahankan dan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan manfaat limbah bahan organik, bahan makanan ikan, dan sebagai bahan untuk industri obat serta industri kosmetik (Rahmat, 1999).

Gambar 2.29 Cacing Tanah
Sumber : (Kemdikbud, 2014:89-93)

2) *Mollusca* (hewan lunak)

Mollusca adalah hewan bertubuh lunak, memiliki mantel yang membungkus dan terdapat lendir. Ada juga yang memiliki pelindung tubuh seperti cangkang habitatnya ada di air dan di darat. Contoh hewan *Mollusca* adalah ubur-ubur dan lain-lain.

a) Ubur-ubur

Ubur-ubur atau Scyphozoa adalah *coelenterata* yang hidup di laut berenang bebas dalam bentuk polip yang melekat di dasar dalam bentuk medusa. Tubuhnya transparan, seperti gelatin dan mengandung banyak air. Tubuhnya berbentuk unik dan mudah dibedakan dari jenis *coelenterata* lainya. Binatang ubur-ubur ini dikenal binatang pengganggu di dekat perairan pantai terutama pada tempat-tempat wisata, karena bila tersentuh akan menyebabkan terasa gatal pada kulit. Ini disebabkan karena sel-sel penyengat nematosis yang terdapat di dalam jaringan epidermisnya, baik bagian tubuhnya maupun pada tentakel (Jacoeb & Pujianti, 2013).

Gambar 2.30 Ubur-ubur
Sumber : (Kemdikbud, 2014:89-93)

3.3 *Software* Pendukung

Dalam proses membagun aplikasi *Augmented Reality* maka dibutuhkan beberapa software pendukung, seperti Unity 3D, Vuforia, JRE, JDK, Blender dan MonoDevelop.

3.3.1 Unity 3D

Unity 3D adalah mesin permainan lintas platform. Unity dapat digunakan untuk membuat game yang dapat digunakan di komputer, Android, iPhone, PS3, dan perangkat X-Box. Unity adalah alat terintegrasi untuk desain game, arsitektur bangunan, dan simulasi. Unity tersedia untuk game PC dan game daring. Game online membutuhkan plugin, Unity Web Player sebagai Flash Player di browser. Unity 3D adalah alat terintegrasi untuk membuat objek 3 dimensi dalam videogame atau untuk konteks interaktif lainnya seperti Arsitektur Visualisasi atau animasi 3D real-time (Gede Wahya Dhiyatmika, 2015).

Gambar 2.31 Logo Unity
Sumber : (Data penelitian 2019)

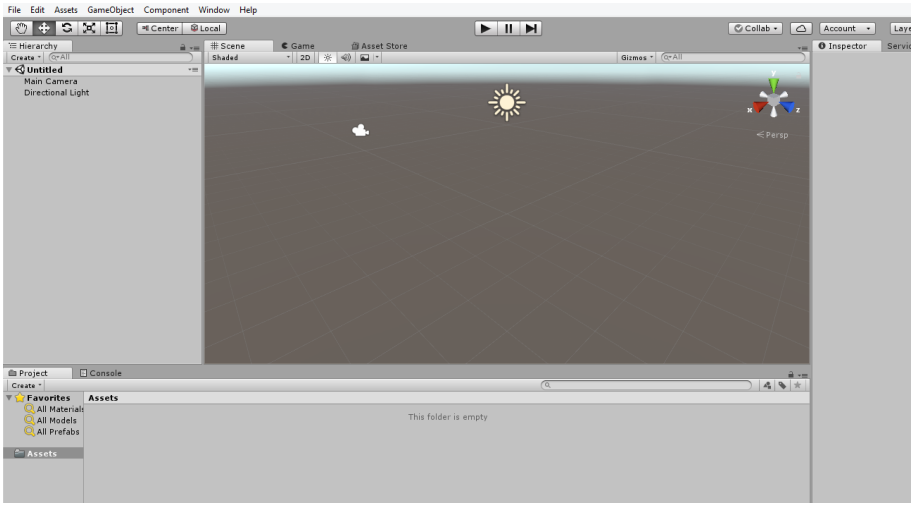
Aplikasi Unity 3D adalah mesin game yang perangkat lunaknya memproses gambar, grafik, suara, input, dan lainnya untuk membuat game, meskipun tidak harus game. Contohnya seperti bahan ajar untuk simulasi membuat SIM. Kelebihan mesin game ini adalah dapat membuat game berbasis 3D dan 2D, dan sangat mudah digunakan. Unity adalah mesin game multiplatform.

```
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4
5 public class NewBehaviourScript : MonoBehaviour {
6
7     // Use this for initialization
8     void Start () {
9
10    }
11
12    // Update is called once per frame
13    void Update () {
14
15    }
16 }
17
```

Gambar 2.32 Struktur penulisan bahasa pemrograman C# pada Unity
Sumber : (Nugroho & Pramono, 2017)

Unity dapat dipublikasikan ke *Standalone* (.exe), berbasis web, berbasis web, Android, IoS Iphone, XBOX, dan PS3. Meskipun dapat dipublikasikan ke berbagai platform, Unity membutuhkan lisensi untuk dipublikasikan ke platform tertentu. Tetapi Unity menyediakan pengguna secara gratis dan dapat

dipublikasikan dalam Standalone (.exe) dan formulir web. Unity sedang dikembangkan berdasarkan AR (Real Augment).



Gambar 2.33 Tampilan menu utama Unity 3D
Sumber : (Nugroho & Pramono, 2017)

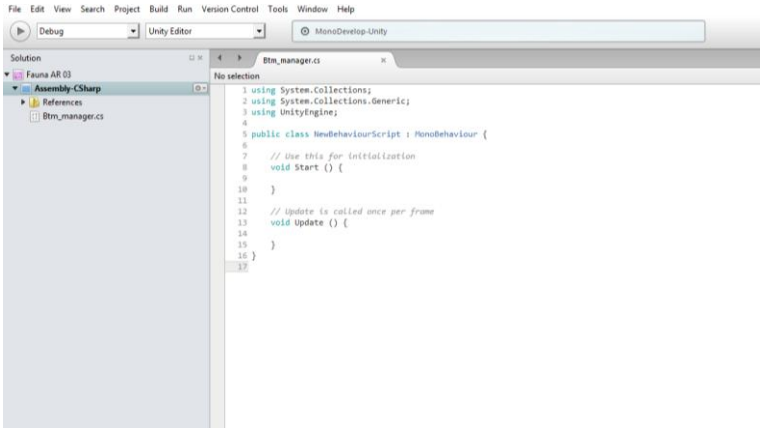
Dengan Unity3D kita dapat membuat game 3D, FPS dan game 2D serta Game Online, fitur Unity lainnya adalah sebagai berikut: 1. Buat Game 2D / 3D. 2. Buat Aplikasi FPS, Simulasi dan Realita. 3. Buat Game Online. 4. Dukungan Konversi: Ponsel Android, Iphone, Blackberry, Windows, Linux, Flash, Webplayer. 5. Publikasikan Google Play Online, pasar Android. 6. Kode Dukungan: C #, Javascript dan Boo. 7. Mendukung ekstensi file, 3ds, obj, fbx (Nugroho & Pramono, 2017).

a) Mono Develop

Sistem penulisan pada Untiy didukung dengan oleh Mono Develop sebuah teks editor seperti Visual Studio Code (VSCode) dan lain-lain. *Mono Framework* adalah implementasi open source dari Microsoft. NET *Framework*, yang berarti bahwa selain *library* yang di sediakan dengan Unity, Anda juga

memiliki kumpulan library lengkap yang disediakan oleh .NET. Mono Develop adalah hanya sebuah mesin skrip yang digunakan oleh Unity, dengan menggunakan bahasa C# dan bahasa Unity Script (yang disebut Unity "Java-Script"

Mono mengembangkan adalah lingkungan pengembangan itu disertakan dengan Unity. Peran utama MonoDevelop adalah menjadi editor teks tempat Anda menulis skrip; Namun, ini berisi beberapa fitur berguna yang dapat membuat hidup Anda lebih mudah saat pemrograman.



Gambar 2.34 Menu Mono Develop
Sumber : (Jon Manning & Paris Buttfield-Addison, 2017)

Unity sedang memperbarui alat kompilernya untuk membuat versi terbaru dari bahasa C # dan. NET Framework tersedia untuk pengguna. Sampai itu terjadi, kode Anda akan ada beberapa versi di belakang (Jon Manning & Paris Buttfield-Addison, 2017 :22).

Ada beberapa fitur di MonoDevelop yang dapat dilihat bahasa C# adalah sebagai berikut adalah bagian point pada bahasa C# dan beberapa elemen penting :

```
using UnityEngine; ❶

namespace MyGame { ❷

    [RequireComponent(typeof(SpriteRenderer))] ❸

    class Alien : MonoBehaviour { ❹

        public bool appearsPeaceful; ❺

        private int cowsAbducted;

        public void GreetHumans() {
            Debug.Log("Hello, humans!");

            if (appearsPeaceful == false) {
                cowsAbducted += 1;
            }
        }
    }
}
```

Gambar 2.35 *Script* bahasa C# pada Unity
Sumber : (Jon Manning & Paris Buttfield-Addison, 2017 :22)

1. Kata kunci menggunakan menunjukkan kepada pengguna paket mana yang ingin Anda gunakan. Paket UnityEngine berisi tipe inti Unity.
2. C# memungkinkan Anda memasukkan jenis dalam ruang nama, yang berarti Anda dapat menghindari penamaan tabrakan.
3. Atribut ditempatkan di antara tanda kurung siku, dan memungkinkan Anda menambahkan informasi tambahan tentang jenis metode.
4. Kelas didefinisikan menggunakan kata kunci kelas, dan Anda menentukan superclass setelah titik dua. Ketika Anda membuat kelas subkelas dari MonoBehaviour, itu dapat digunakan sebagai komponen skrip.
5. Terdapat variabel pada bidang kelas tersebut.

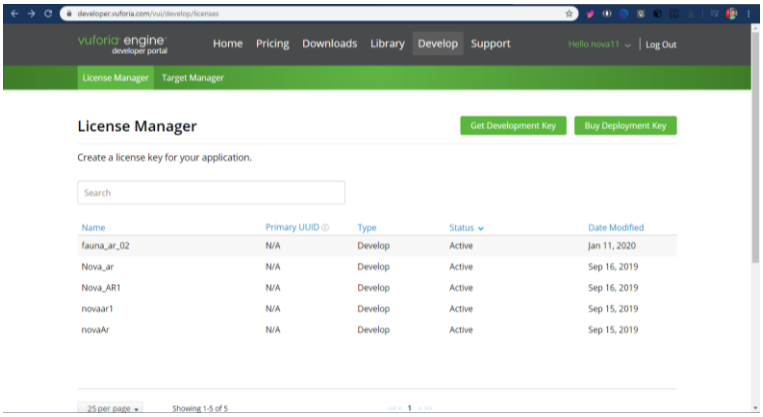
3.3.2 Vuforia

Vuforia adalah Perangkat Pengembangan Perangkat Lunak Realitas yang disempurnakan, yang merupakan alat Realitas yang disempurnakan yang dibutuhkan dan dikembangkan aplikasi untuk memungkinkan Realitas. Vuforia

SDK tersedia secara bebas melalui situs web vuforia resmi dan dapat dipilih berdasarkan persyaratan aplikasi yang akan dibangun, termasuk Pembaruan Kesatuan, iOS atau Android. vuforia dikembangkan oleh Qualcomm, diskusi tentang pengembangan vuforia dapat ditemukan di forum vuforia dan komunitas aktif yang mengembangkannya. Pengembangan aplikasi realitas yang ditandai Vuforia mudah digunakan melalui fitur-fiturnya, termasuk Image Target, serta kamera AR, yang merupakan fitur utama untuk mengembangkan aplikasi realitas yang tidak mengganggu dan tidak mengganggu (Quraish, Kridalukmana, & Martono, 2016).

Gambar 2.36 Logo Vuforia
Sumber : (Quraish et al., 2016)

Vuforia AR memanfaatkan kamera dan memberikan cara berinteraksi secara *mobile phones* yang dapat digunakan sebagai sarana masukan, dengan mengenali marker tertentu terhadap kamera *smartphone*, kemudian dapat ditampilkan pada layar dengan memadukan antara dunia nyata dan maya yang terdapat pada aplikasi. Dapat dikatakan Vuforia adalah SDK merupakan computer vision based AR.



Gambar 2.37 Tampilan website Vuforia engine
Sumber : (Quraish et al., 2016)

Vuforia adalah perpustakaan perangkat lunak untuk *Augmented Reality*, yang memakai sumber visi komputer yang konsisten yang berfokus pada pengenalan gambar. Vuforia memiliki banyak beberapa kelebihan dan kemampuan, yang dapat melakukan dan membantu *developer* untuk mewujudkan ide *developer* tanpa adanya batasan teknologi. Dengan beberapa dukungan yaitu iOS, Android dari Unity3D, *platform* Vuforia mendukung dari hampir semua jenis smartphone dan tablet yang dapat dikembangkan oleh para *develope.* (Windu & Kesiman, 2014). Pengembang juga diberikan kebebasan untuk merancang dan membuat aplikasi yang dapat:

1. Teknologi visi komputer mewah
2. Kenali beberapa gambar secara terus menerus.
3. Pelacakan dan Deteksi Lanjut.
4. Solusi manajemen database gambar yang fleksibel.

3.3.3 *Java Development Kit* (JDK)

Bahasa pemrograman java memiliki paket fungsi API yaitu JDK *(Java Development Kit)*, meliputi Java Runtime Environment (JRE) dan Java Virtual Machine (JVM) (Maiyana, 2018). Java Development Kit (JDK) adalah bahasa java yang digunakan dalam bahasa pemrograman Android, maka membutuhkan Java Development Kit (JDK). JDK saat ini sangat berguna dalam menulis kode program sama seperti JRE (Java Runtime Environment), JVM (Java Virtual Manchine) juga terdapat didalam JDK. Sitem Operasi yang berada dibawahnya adalah lingkungan eksekusi yang terdapat di dalam JDK, sebagaimana untuk mengcompile yang dibutuhkan oleh para programer, program tambahan dan membenahi bugs yang ditulis dengan bahasa pemrograman java. Komponen penting yang terdapat pada teknologi pemrograman java yaitu : *spesification, application, programming-language,* dan virtual-manchine spesification. Fungsional java memerlukan pengembangan sebuah JDK, tetapi bahasa pemrograman lain tidak diperlukan. Untuk membuat program Android yang bisa digunakan adalah JDK 5 dan JDK 6 atau versi terbaru (Ramadhan M, 2019).

Gambar 2.38 Logo development kit
Sumber : (Maiyana, 2018)

3.3.4 Blender

Blender adalah perangkat lunak pengolahan model tiga dimensi (3D) untuk membuat animasi 3D, yang berjalan pada sstem operasi Windows, Linux dan Macintosh. Software 3D atau Blender sama dengan software pada umumnya seperti lightware, 3DS Max dan Maya, namum memiliki beberapa perbedaan yang cukup signifikan software 3D Blender juga dapat mengerjakan projek sama software 3D komersial lainya, tampilan menu yang dapat setting sesuai keinginan pengguna, memiliki simulasi fisik yang bagus dan menggunakan uv yang lebih baik. Blender memiliki Game Engine yang dapat gunakan untuk membuat game (Rori, Sentinuwo, & Karouw, 2016).

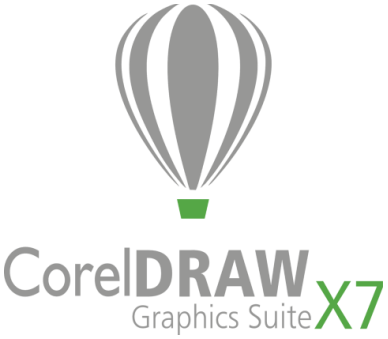
Gambar 2.39 Logo Blender
Sumber : (Rori et al., 2016)

Blender adalah perangkat lunak pemodelan animasi 3D yang cocok dengan mesin permainan, perusahaan animasi Belanda NeoGeo sebagai program animasi interna pada awal yang mengembangan Blender, Blender dikembangkan dan dikembangkan dengan proyek NeoGeo. Kemudian, tak lama setelah versi gratisnya diterbitkan secara online, NeoGeo berhenti berbisnis. Pada waktu itu, Ton Roosendaal, seorang "ayah" mixer dan penyelenggara utama, menciptakan sebuah perusahaan bernama NO Numbers untuk lebih mengembangkan Blender.

Blender dapat berupa produk, versi grinder gratis bukan versi demo tetapi berfungsi penuh, dan lisensi memungkinkan penggunaan tanpa batas dalam produksi komersial (Mulyono & Al Fatta, 2012).

3.3.5 CorelDraw

Corel Draw adalah editor grafis vektor yang dikembangkan oleh perusahaan Kanada bernama Corel. Grafik vektor adalah kombinasi dari koordinat - titik yang disusun menjadi garis atau kurva untuk menjadi objek, sehingga tidak pecah bahkan ketika diperbesar atau diperkecil (H. Setyawan & Pd, 2016).



Gambar 2.40 Logo CorelDraw X7
Sumber : (H. Setyawan & Pd, 2016)

3.4 Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung penelitian dan bahan perbandingan dan referensi yang dilakukan berikut adalah beberapa jurnal penelitian terdahulu:

1) (Irfansyah, 2017) ***Media Pembelajaran Pengenalan Hewan Untuk Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android,*** ISSN : 2549-869X. Metode pembelajaran pada tingkat SD dengan cara yang kreatif dan inovatif yaitu fitur Augmented Reality dengan memadukan fitur

antara objek nyata dengan objek maya. Software yang digunakan untuk membuat media pembelajaran ini adalah Unity 3D dengan cara memasukan objek tiga dimensi (3D) yang dibuat dengan menggunakan software Blender/Lightware 3D sebagai peraga. Buku panduan yang digunakan yaitu kelas 1 SD Kurikulum 2013 tentang hewan di Sekitarku. Aplikasi pengenalan Hewan berjalan pada sistem operasi Android. Aplikasi in dapat meningkatkan dan membantu minat belajar siswa dan pemahaman dalam belajar.

Kemiripan dari aplikasi peneliti yaitu sama-sama menggunakan softaware unity 3D untuk membuangun aplikasi dan database vuforia selain itu sama-sama sebagai pembelajaran pengenalan hewan. Sedangkan Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu dari segi pengenalan hewan yang di tampilkan yaitu mengenal hewan sekitar tidak untuk hewan-hewan lainya seperti Buaya, Ular, Ubur-ubur dll.

2) (Apriyani & Gustianto, 2015) ***Augmented Reality*** **sebagai Alat Pengenalan Hewan Purbakala dengan Animasi 3D menggunakan Metode Single Marker**, e-ISSN : 2460-0997. Aplikasi pengenalan hewan purbakala menggunakan teknologi *Augmented Reality* dan dapat menjadi sebuat alat peraga virtualisasi hewan purbakal dalam bentuk tiga dimensi. Pengguna aplikasi *Augmented Reality* ini untuk anak-anak usia 13 sampai 18 tahun dengan menggunakan smartphone dan mudah dibawa. Pengguna dapat menjalankan aplikasi dengan proses melakukan pelacakan marker, setelah

dikenali sesuai acuan sistem aplikasi, maka aplikasi akan menampilkan binatang purbakala secara tiga dimensi pada layar smartphone.

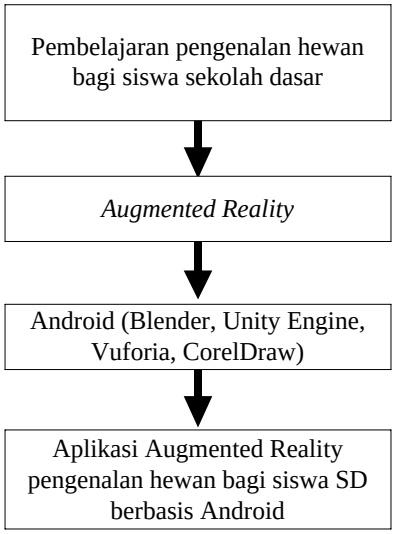
3) (Adami & Budihartanti, 2016) **Penerapan Teknologi *Augmented Reality* Pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android,** ISSN : 2442-2436. Pembelajaran anatomi manusia pada bagian sistem pencernaan secara virtual 3D menggunakan teknologi *Augmented Reality* dengan menggunakan gambar sebagai marker. Kamera smartphone akan mendeteksi marker dan akan menampilkan objek 3D sistem pencernaan, sehingga pengguna dapat mengamati bentuk organ-organ sistem pencernaan secara realtime.
4) (Karisman, 2019) **Aplikasi Media Pembelajaran *Augmented Reality* Pada Perangkat Keras Komputer Berbasis Android,** ISSN 2407-4322, E-ISSN 2503-2933. Aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* tentang perangkat keras komputer, pembuatan objek-objek menggunakan Google Sketchup dan Unity 3D sebagai proses implementasi.
5) (Anugerah, N, & Utoro, 2018) **Pendeteksian Markerless Pada Aplikasi *Augmented Reality* (AR) Tuntunan Shalat Sesuai Mazhab Syafi'i Menggunakan Algoritma FAST,** ISSN : 2443-2210. Media pembelajaran alternatif menggunakan teknologi *Augmented Reality* pada ponsel android sebagai bimbingan belajar sholat & doa-doa dengan membaca dan melihat gambar beserta animasi bergerak dan suara. Pengguna dapat melihat dari semua sisi baik sisi depan, belakang maupun samping. Aplikasi tersebut

memiliki tampilan yang menarik dengan disajikan informasi yang jelas dan mudah digunakan serta responsif.

3.5 Kerangka Pemikiran

Metode kerangkat pemikiran merupakan model penerapan tentang teori tentang bagaimana berbagai faktor dengan mendefinisikan sebagai masalah yang penting (Sugiyono, 2014). Untuk mengidentifikasi kerangka pemikiran dalam pembelajaran pengenalan hewan pada umumnya menggunakan buku yang ada di perpustakaan sekolah namun kurang menarik dan perlu adanya pendukung dalam belajar terutama pengenalan hewan secara menarik seperti menggunakan smartphone yang kemudian dipasang aplikasi pengenalan hewan menggunakan teknologi *Augmented Reality* dalam bentuk tiga dimensi dan dapat dilihat seolah-olah realistis atau nyata melalui layar *smartphone*.

Berikut adalah bagan dari kerangka pemikiran



Gambar 2.41 Kerangka pemikiran
Sumber : (Data penelitian 2019)

Kerangka pemikiran diuraikan sebagai berikut :

Untuk menggambarkan kerangka pemikiran yaitu dengan mencari beberapa sumber pustaka seperti buku dan jurnal ilmiah dari beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan, selain itu penulis juga langsung melakukan observasi dimana tempat penelitian akan dilakukan yaitu di SD Fajar Ilahi Batu aji dan langsung menemui salah satu guru yang mengajar langsung pada mata pelajaran pengenalan hewan pada Kelas VI SD Fajar Ilahi.

Perancangan aplikasi menggunakan beberapa *software* seperti Unity 3D sebagai proses membangun aplikasi *Augmented Reality*, *Vuforia* sebagai library atau database pendukung untuk menampilkan hewan dalam bentuk tiga dimensi, dan blender sebagai aplikasi pengolah desain hewan dalam bentuk tiga dimensi.

Aplikasi yang dihasilkan yaitu sebuah aplikasi *Augmented Reality* untuk menampilkan hewan-hewan dalam bentuk tiga dimensi yang menarik diaplikasikan terhadap siswa-siswi SD Fajar Ilahi maupun umum.