

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Untuk mendukung penelitian ini, digunakan beberapa literatur yang berkaitan dengan judul dan pokok bahasan pada penelitian. Adapun Literatur yang digunakan dapat dilihat pada penjelasan berikut :

No	Detail Jurnal Tinjauan Literatur	
1.	Judul Penelitian	Augmented Reality Penggenalan Hewan Berdasarkan Kelompok Makanan
	Metode Penelitian	<i>Metode Waterfall</i>
	Tahun Penelitian	2019
	Penulis	M.Hanafi
	Latar Belakang	Aplikasi Augmented Reality pengenalan hewan berdasarkan kelompok makanan dikarenakan lebih menarik dan menyenangkan dalam proses belajar.kini dengan adaya teknologi augmented reality dapat dibuat bentuk virtual aimasi 3D pengenalan jenis hewan berdasrkan kelompok makanan
	Tujuan Penelitian	aplikasi yang memudahkan penyajian model 3D terutama menerapkan teknologi augmented reality menjadi sebuah alternatif metode pembelajaran di luar kegiatan sekolah dalam ilmu pengetahuan alam sub tema tentang pengenalan hewan berdasarkan kelompok makanannya, yang dapat memberikan edukasi kepada siswa dengan media yang berbeda agar meningkatkan siswa dalam belajar
Hasil Penelitian	Aplikasi pengenalan hewan berdasarkan kelompok makanan dapat digunakan di luar maupun di dalam ruangan, dengan syarat intensitas cahaya diatas 1 lux dan jarak tracking 1 meter, agar mendapatkan hasil yang baik, dalam menampilkan model animasi adalah 10 cm	

No	Detail Jurnal Tinjauan Literatur	
		dari titik lokasi yang ditandai, Pada jarak 60 cm dengan sudut pengambilan diatas 10° hingga 90° aplikasi masih dapat menampilkan objek 3D dengan baik.
	Judul Penelitian	Aplikasi Edukasi Pengenalan Satwa Berbasis Augmented Reality Untuk anak usia dini
	Metode Penelitian	Metode ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation)
	Tahun Penelitian	2020
	Penulis	Lhee Gam Bunien
2	Latar Belakang	Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) merupakan jenjang pendidikan untuk pembinaan dasar ke arah pertumbuhan dan perkembangan fisik dan kecerdasan. Berbagai pelajaran yang diajarkan, salah satunya adalah pengenalan satwa. Pengenalan satwa kepada anak usia dini sangat berpengaruh untuk membantu merangsang imajinasi dan kreativitas. Namun, media pembelajaran yang digunakan hanya sebatas gambar saja, hal ini menyebabkan kurangnya informasi yang didapat dalam mengenalkan satwa kepada anak. Perkembangan teknologi yang pesat akan sangat berguna jika dapat diterapkan pada sistem pengenalan satwa. Pemahaman tentang satwa akan lebih mudah untuk dipahami dan dimengerti dengan media yang menarik dan menyenangkan.
	Tujuan Penelitian	untuk membangun aplikasi pembelajaran tentang pengenalan satwa berbasis Augmented Reality pada anak usia dini sehingga penyampaian informasi lebih atraktif dan pengguna mendapatkan pelajaran dan pemahaman tentang informasi satwa dengan cara yang menyenangkan menggunakan aplikasi android.

No	Detail Jurnal Tinjauan Literatur	
	Hasil Penelitian	Aplikasi satwa AR sebagai media pembelajaran untuk pengenalan satwa untuk anak usia dini dapat meningkatkan minat belajar dengan cara yang menyenangkan dan Aplikasi yang dibuat sukses melakukan implementasi marker based tracking pada Augmented Reality agar dapat menyampaikan informasi visual kepada pengguna mengenai satwa yang menampilkan objek 3D dan informasi baik dari deskripsi tentang satwa, animasi satwa, dan suara dari satwa menggunakan metode Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (ADDIE)
	Judul penelitian	Aplikasi Pengenalan Hewan dengan Teknologi Marker Less Augmented Reality Berbasis Android
	Metode Penelitian	Metode Marker less. Teknik Marker less menggunakan vuforia dan QCAR (Qualcom Augmented reality)
	Tahun Penelitian	2019
	Penulis Penelitian	Aldi Apriansyah ¹ , Dhimas Mulia Anugraha ² , Galuh Prakoso ³ ,Kevin Nuardy Erdiham
3	Latar Belakang	Pendidikan merupakan hal yang penting bagi pembentukan pribadi dan karakter manusia, pemberian pendidikan sejak dini menjadi faktor penting dalam pembentukan pribadi dan karekter. Di sekolah, proses pembelajaran pada umumnya hampir sama, yaitu adanya guru sebagai pengajar dan pemberi materi, alat penjelasan dan peraga seperti papan tulis, buku bergambar dan lain sebagainya untuk memperjelas proses pembelajaran. <i>Augmented reality</i> merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam sebuah

No	Detail Jurnal Tinjauan Literatur	
		<p>lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata (<i>real time</i>). AR dapat juga didefinisikan sebagai teknologi yang mampu menggabungkan objek maya dalam dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata, kemudian memproyeksikan objek-objek tersebut secara <i>real time</i>. <i>Augmented Reality</i> (AR) menggabungkan dunia nyata dengan dunia virtual. <i>Augmented Reality</i> (AR) hanya menambahkan serta melengkapi kenyataan berbeda dengan realitas maya yang menggantikan kenyataan sepenuhnya</p>
	Tujuan Penelitian	<p>Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan mengimplementasikan aplikasi pengenalan hewan dengan teknologi marker-less augmented reality berbasis Android. Aplikasi ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan pengguna tentang berbagai spesies hewan melalui informasi interaktif yang mudah dipahami, serta menyediakan pengalaman belajar yang inovatif dan menarik. Dengan memanfaatkan teknologi augmented reality tanpa marker, aplikasi memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan objek hewan virtual yang ditampilkan di lingkungan nyata. Selain itu, aplikasi ini dirancang agar mudah diakses dan digunakan oleh pengguna, sehingga dapat menjadi alat edukasi yang efektif dan menyenangkan.</p>

No	Detail Jurnal Tinjauan Literatur	
	Hasil penelitian	<p>pengembangan aplikasi pengenalan hewan dengan teknologi marker-less augmented reality berbasis Android berhasil meningkatkan pengetahuan pengguna tentang berbagai spesies hewan. Pengguna menunjukkan pemahaman yang lebih baik mengenai karakteristik dan perilaku hewan setelah menggunakan aplikasi. Selain itu, aplikasi ini memberikan pengalaman belajar yang menarik dan interaktif, di mana pengguna dapat berinteraksi langsung dengan objek hewan virtual dalam lingkungan nyata tanpa memerlukan marker. Kemudahan akses dan penggunaan aplikasi juga meningkatkan kepuasan pengguna, menjadikannya alat edukasi yang efektif dan menyenangkan. Penelitian ini membuktikan bahwa teknologi augmented reality dapat diterapkan secara sukses dalam konteks pendidikan untuk memperkaya proses pembelajaran.</p>
	Judul Penelitian	Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Pengenalan Hewan Berbasis Android Bagi Siswa Sekolah Dasar
	Metode Penelitian	Metode penelitian pengembangan (research and development)
	Tahun Penelitian	2020
	Penulis	Nova Saputra
4	Latar Belakang	<p>Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat pesat, smartphone saat ini sudah menjadi bagian dari kebutuhan dan banyak digunakan oleh berbagai</p>

No	Detail Jurnal Tinjauan Literatur	
		<p>kalangan, dimana pemanfaatan smartphone sudah banyak digunakan terutama untuk menyelesaikan pekerjaan, sebagai alat komunikasi, hiburan atau game dan lainnya. Teknologi pada smartphone juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran, sehingga dapat digunakan kapanpun dan dimanapun. Dalam pembelajaran pengenalan hewan peran teknologi komputer dan smartphone dapat dimanfaatkan sebagai alternatif untuk media pembelajaran pengenalan hewan, dengan cara memanfaatkan teknologi Augmented Reality atau realitas maya (Apriyani & Gustianto, 2015). Sedangkan menurut (Haryani & Triyono, 2017) Teknologi Augmented Reality pengguna dapat melihat langsung objek atau hewan dalam bentuk tiga dimensi, Augmented Reality memiliki kelebihan realtime dan bersifat interaktif Augmented Reality dapat diterapkan pada berbagai bidang.</p>
	Tujuan Penelitian	<p>Untuk menarik minat belajar siswa dan menambah materi pembelajaran dan pengenalan hewan berbasis digital dan Menghasilkan aplikasi Augmented Reality untuk membantu dalam minat belajar siswa dan menambah materi pembelajaran dan pengenalan hewan berbasis digital.</p>
	Hasil Peneliti	<p>Pengembangan aplikasi Augmented Reality (AR) untuk pembelajaran pengenalan hewan berbasis Android. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi AR untuk menampilkan hewan-hewan dalam bentuk tiga dimensi (3D) secara virtual yang dapat dilihat secara real-time dengan menggunakan marker yang telah dicetak. Aplikasi ini dirancang untuk membantu siswa</p>

No	Detail Jurnal Tinjauan Literatur	
		sekolah dasar dalam mengenal berbagai jenis hewan, baik vertebrata maupun invertebrata, melalui interaksi yang menarik dan interaktif
	Judul Penelitian	Pembuatan Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Hewan
	Metode penelitian	metode prototyping
	Tahun	2019
5	Penulis	Robert Hartono ¹ , Lilliana ² , Yulia ³
	Latar belakang	Penelitian ini didasarkan pada kebutuhan akan media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik, khususnya dalam pengenalan hewan kepada siswa sekolah dasar. Metode pembelajaran tradisional yang sering kali menggunakan buku dan gambar dinilai kurang efektif dalam menarik minat siswa. Selain itu, alat peraga yang biasanya digunakan dalam proses pembelajaran terbatas, sehingga mengurangi efektivitas dalam menyampaikan materi. Dengan perkembangan teknologi, Augmented Reality (AR) muncul sebagai solusi yang dapat menggabungkan objek maya dalam bentuk tiga dimensi ke dalam dunia nyata, sehingga membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif
	Tujuan penelitian	Menghasilkan aplikasi Augmented Reality yang dapat membantu siswa dalam mempelajari dan mengenali berbagai jenis hewan secara interaktif melalui perangkat Android
	Hasil Penelitian	Penelitian ini menghasilkan aplikasi Augmented Reality berbasis Android yang dapat menampilkan bentuk hewan dalam bentuk tiga dimensi (3D). Aplikasi ini dapat digunakan oleh siswa sekolah dasar

No	Detail Jurnal Tinjauan Literatur
	<p>untuk mempelajari berbagai jenis hewan, baik vertebrata maupun invertebrata, secara interaktif dan nyata. Penggunaan teknologi AR dalam aplikasi ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran alternatif yang lebih menarik dan variatif bagi siswa</p>

2.1.1 Tinjauan Literatur 1

Penelitian oleh Afandi et al. (2018) berjudul “Aplikasi Penggenalan Binatang Dengan *Augmented Reality* Berbasis Android” *Augmented Reality* adalah teknologi yang mengintegrasikan hal-hal virtual dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam lingkungan aktual tiga dimensi dan kemudian memproyeksikan objek virtual tersebut secara real time. Memperkenalkan hewan kepada anak-anak dapat meningkatkan perkembangan kognitif dan menumbuhkan kreativitas. Kemajuan teknologi informasi memungkinkan kemampuan pengenalan hewan melalui perangkat seperti komputer pribadi, laptop, dan ponsel. Kemajuan teknologi *Augmented Reality* pada smartphone akan memfasilitasi anak-anak usia TK dalam membiasakan diri dengan berbagai spesies hewan. Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi Animal Recognition dengan teknologi *Augmented Reality* berbasis Android. Metodologi yang digunakan dalam pengembangan aplikasi Animal Recognition ini meliputi tinjauan pustaka, eksperimen, pengambilan sampel, dan wawancara. Proses dimulai dengan pengumpulan data hewan untuk digunakan sebagai model dalam perangkat lunak Blender. Aplikasi *Augmented Reality* dirancang menggunakan perangkat lunak Unity, menggabungkan penanda yang dikembangkan di Inkscape, audio yang diproses dengan Audacity, dan model hewan yang dibuat khusus. Program ini berisi beberapa varietas hewan yang diwakili dalam 3D.

2.1.2 Tinjauan Literatur 2

Penelitian Bunien (2020) berjudul “Aplikasi Edukasi Penggealan Satwa Berbasis Android *Augmented Reality* Untuk Anak Usia Dini” *Vuforia* adalah *Augmented Reality* Software Development Kit (SDK) yang menggunakan visi

komputer untuk mengidentifikasi dan memantau gambar target dan objek 3D secara real time. Aplikasi *augmented reality* yang menampilkan hewan berfungsi sebagai alat pendidikan yang menarik untuk pengenalan hewan anak usia dini, meningkatkan pembelajaran melalui pengalaman yang menyenangkan. Aplikasi ini secara efektif memanfaatkan pelacakan berbasis penanda dalam *Augmented Reality* untuk menyajikan informasi visual mengenai hewan kepada pengguna, termasuk representasi 3D, konten deskriptif, animasi, dan suara hewan, mengikuti metodologi Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, Evaluasi (ADDIE).

2.1.3 Tinjauan Literatur 3

Penelitian ini berjudul "Aplikasi Pengenalan Hewan dengan Teknologi Marker Less *Augmented Reality* Berbasis Android." Studi ini berupaya menggunakan teknologi *augmented reality* (AR) dalam pengajaran, terutama untuk deteksi dini hewan. Studi ini mengembangkan aplikasi Android yang menggunakan pendekatan tanpa penanda, memungkinkan pengguna untuk hanya menggunakan grafik 2D yang menyerupai buku ajaib untuk menghasilkan konten 3D tanpa memerlukan spidol khusus. Temuan menunjukkan bahwa aplikasi ini beroperasi secara efektif di berbagai perangkat, meningkatkan kemandirian belajar melalui visualisasi 3D hewan, dan menawarkan pengalaman pendidikan yang lebih menarik dan menyenangkan. Pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki waktu respons sekitar 1 detik untuk deteksi penanda, dengan jarak deteksi optimal sekitar 30 cm dan sudut deteksi ideal mulai dari 50° hingga 65°. Aplikasi ini mencakup tombol virtual dan elemen pendengaran yang meningkatkan interaktivitas. Studi ini menyimpulkan bahwa teknologi *augmented reality* dapat digunakan secara efektif dalam pengaturan pendidikan untuk meningkatkan pengalaman belajar dan memperdalam pemahaman pengguna tentang beragam spesies hewan.

2.1.4 Tinjauan Literatur 4

Judul penelitian ini adalah Aplikasi *Augmented Reality* Pembelajaran Pengenalan Hewan Berbasis Android Bagi Siswa Sekolah Dasar (SD). Studi ini mengkaji penciptaan aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang dirancang untuk membantu siswa sekolah dasar dalam mengidentifikasi spesies hewan yang berbeda. Aplikasi ini menggunakan teknologi *augmented reality* untuk menyajikan model 3D interaktif hewan vertebrata dan invertebrata di perangkat Android. Teknologi

ini diharapkan dapat berfungsi sebagai media pembelajaran alternatif yang menarik dan beragam bagi anak-anak yang mempelajari hewan. Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini terdiri dari Blender untuk pemodelan 3D, Unity Engine untuk pembuatan aplikasi, dan Vuforia sebagai database yang memfasilitasi teknologi *augmented reality*. Program ini menggunakan penanda yang dapat dideteksi oleh kamera smartphone, kemudian merender model hewan 3D di layar secara real-time.

2.1.5 Tinjauan Literatur 5

Penelitian berjudul “Pembuatan Aplikasi *Augmented Reality* untuk Pembelajaran Hewan bagi Anak-Anak” ini dilakukan. Penelitian ini berupaya menciptakan aplikasi *Augmented Reality* (AR) untuk pendidikan hewan yang ditargetkan untuk anak-anak. Di era digital, teknologi *augmented reality* menawarkan metode yang inovatif dan menawan untuk menyajikan informasi dengan menampilkan representasi tiga dimensi hewan, seperti serigala, rubah, gajah, singa, badak, dan zebra, dalam konteks dunia nyata. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan pustaka Vuforia dan Unity Engine, bersama dengan bahasa pemrograman C#. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi AR yang dihasilkan berhasil menarik minat anak-anak, dengan mayoritas pengguna merasa aplikasi ini mudah digunakan dan menyenangkan. Selain itu, aplikasi ini juga efektif dalam mengenalkan hewan-hewan tersebut secara interaktif, sehingga berpotensi meningkatkan minat belajar anak-anak terhadap materi pelajaran biologi.

Perbedaan penelitian penulis VUFORIA dengan penelitian sebelumnya ialah penelitian penulis menggunakan ARCore, sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan Vuforia. ARCore dan Vuforia adalah dua perangkat lunak pengembangan yang berbeda untuk membuat aplikasi realitas tambahan (*augmented reality*) di platform Android. Berikut adalah beberapa perbedaan antara ARCore dan Vuforia ARCore adalah produk dari Google, sedangkan Vuforia adalah produk dari Qualcomm, ARCore menggunakan tiga teknologi utama, yaitu motion tracking, environmental understanding, dan light estimation, sedangkan Vuforia menggunakan teknik computer vision dalam mengenali image target atau marker, ARCore tidak memerlukan marker untuk melakukan deteksi objek, tetapi

dapat menggunakan fitur-fitur alami yang ada di lingkungan, seperti permukaan datar, sudut, atau titik cahaya.

Vuforia memerlukan marker untuk melakukan deteksi objek, tetapi dapat menggunakan berbagai jenis marker, seperti gambar 2D, objek 3D, teks, atau QR code ARCore lebih cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan interaksi dengan lingkungan nyata secara realistis dan dinamis, seperti navigasi, simulasi, atau game. Vuforia lebih cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan informasi tambahan atau konten multimedia yang berkaitan dengan objek tertentu, seperti edukasi, iklan, dan sejenisnya

2.2 Komponen Pendukung

2.2.1 Burung

Burung, atau *Aves*, adalah vertebrata yang ditandai dengan kapasitas terbang, tetapi beberapa spesies tidak memiliki kemampuan ini. Makhluk berbulu dan burung ini berjumlah antara 8.800 dan 10.200, didistribusikan secara global. Selain menghuni alam liar, banyak spesies, termasuk burung murai, burung merpati, dan burung perkutut, juga dipelihara sebagai hewan peliharaan. Morfologi burung sangat bervariasi; Misalnya, spesies besar seperti burung unta tidak bisa terbang, namun spesies yang lebih kecil, seperti burung kolibri, memiliki kemampuan untuk mengepakkan sayap dengan cepat. Penguin menghuni Antartika sebagai spesies burung dengan kemampuan menyelam, berkembang dalam kondisi cuaca ekstrem.



Gambar 2.1 Komponen Burung

Burung adalah hewan yang dicirikan oleh bulu, anggota badan atau lengan bawah yang cocok untuk terbang, tungkai belakang yang cocok untuk berjalan, berenang, dan bertengger, paruh tanpa gigi, jantung empat bilik, kerangka ringan dengan kantung udara, endotermi, tidak adanya kandung kemih, dan oviparitas.

Ciri-ciri tersebut mencakup seluruh panjang tubuh burung, diukur dari paru-paru hingga ekor, untuk memastikan ukuran burung. Pewarnaan spesies burung pada daerah anatomi primer, termasuk kepala, sayap, ekor, dan bagian tubuh depan dan posterior. Selain warna bulu, pigmentasi bagian tubuh lainnya, seperti kaki dan mata, sering kali dapat berfungsi sebagai karakteristik yang membedakan.

2.2.1.1 Burung Murai

Burung Murai memiliki kicauan menyenangkan yang ditandai dengan suara merdu, bermelodi dan sangat beragam. Burung dari family Turdidae biasanya menunjukkan berbagai pola warna yang menarik. Ukuran tubuhnya rata-rata, kepalanya bulat, kakinya relatif panjang, paruhnya tajam dan tipis, dan sayapnya lebar. Burung Murai Batu sebagian besar terletak di habitat dataran rendah pada ketinggian melebihi 1.000 meter di atas permukaan laut. Kroto atau telur semut rangrang disediakan untuk anak burung murai batu dari menetas hingga usia satu minggu. Setelah usia satu minggu, makanan terdiri dari jangkrik, karena diyakini bahwa anak burung murai batu dapat mencernanya. Burung Murai Batu membutuhkan air minum dalam jumlah yang 4-5 kali lebih besar dari asupan makanannya.



Gambar 2. 2 Burung Murai
Sumber : (Copsychus, 2019)

Air sangat penting untuk proses metabolisme tubuh, termasuk termoregulasi, menjaga volume darah, dan memfasilitasi pencernaan. Berbagai faktor diyakini mempengaruhi jumlah telur yang diproduksi dalam satu peristiwa bertelur, termasuk usia burung, berat badan, nutrisi, status kesehatan, dan kondisi kandang (seperti ruang, suhu, kelembaban, dan gangguan lingkungan). (Taruna, 2022) Klasifikasi Burung Murai (*Copsychus malabaricus*) menurut Taruna (2022) adalah sebagai berikut: kingdom:

- a) Animalia Filum : Chordata
- b) Kelas : Aves
- c) Ordo : Passeriformes
- d) Famili : Muscicapidae
- e) Genus : *Copsychus*
- f) Spesies : *Copsychus malabaricus*

2.2.1.2 Burung Jalak Suren

Burung berkicau yang memiliki suara yang merdu dan sering dijadikan peliharaan disebut sebagai burung jalak suren. Burung Jalak Suren merupakan salah satu jenis burung yang sangat terkenal di Indonesia. Selain mempunyai suara kicauan yang merdu, burung ini juga mempunyai keunikan dan keistimewaan yang menarik untuk diketahui lebih dalam Burung Jalak Suren (*Sturnus contra*) merupakan salah satu jenis burung dari keluarga Sturnidae. Burung ini mempunyai ukuran yang cukup besar, sekitar 22-23 cm, dengan berat sekitar 70-80 gram.

Dalam bahasa Inggris, burung Jalak Suren dikenal sebagai “Javan Myna”. Burung Jalak Suren biasanya memiliki bulu yang berwarna hitam dengan bagian bawah tubuh yang berwarna putih. Burung Jalak Suren merupakan salah satu jenis burung yang sangat unik dan istimewa. Keberadaannya sebagai burung endemik Indonesia menjadikannya salah satu kekayaan alam Indonesia yang patut dijaga dan dilestarikan

Perilaku khas yang dimiliki burung Jalak Suren adalah kemampuannya untuk bersosialisasi dengan baik dengan manusia maupun

burung lainnya. Suara kicauannya yang khas, yang dapat bervariasi mulai dari nada tinggi hingga rendah, menjadikannya salah satu burung yang digemari oleh para penghobi burung di Indonesia. Jalak Suren juga memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan berbagai lingkungan, sehingga sering ditemukan di perkotaan maupun di daerah pedesaan.

Dalam hal reproduksi, burung Jalak Suren biasanya akan membuat sarang di lubang-lubang pohon atau bangunan yang terlindungi, di mana betina akan bertelur sekitar 2-4 butir telur yang berwarna kebiruan. Proses inkubasi berlangsung sekitar 14 hari, dan anak-anak burung Jalak Suren akan belajar terbang dalam waktu sekitar 3-4 minggu setelah menetas.



Gambar 2. 3 Burung Jalak Suren

Sumber : (Jalak, 2023)

2.2.1.3 Burung *Trucukan*

Burung Trucukan, sering disebut sebagai Trucuk Merbah, adalah spesies burung peliharaan yang terkenal dengan vokalisasi "ngropel" yang khas, ditandai dengan suara memanjang yang terus menerus tanpa interval atau jeda. Trucukan adalah spesies burung omnivora, terutama memakan serangga, buah-buahan, dan pucuk daun yang lembut. Merbah Cerukcuk berukuran sedang, berukuran panjang sekitar 19 hingga 20,5 cm dan berat antara 24 dan 37 gram. Tubuh Niche Bird hanya terdiri dari tiga warna yang meliputi. Warna coklat terlihat jelas pada mahkota, sayap, daerah punggung, dan iris. Bagian bawah tubuhnya, meliputi pipi, dagu, tenggorokan, dada, perut, dan memanjang ke tepi ikat pinggang, menunjukkan rona putih dengan

warna keabu-abuan yang halus. Paruh dan kaki menunjukkan warna hitam gelap yang seragam, sedangkan ekornya cukup memanjang

Trucukan adalah paruh dan kakinya yang berwarna hitam pekat, serta ekornya yang cukup panjang dan ramping, memberikan keseimbangan pada penampilannya. Pada bagian bawah ekor, sering kali terlihat warna putih yang lebih jelas, yang menjadi aksen kontras terhadap warna gelap pada bagian atas tubuhnya. Trucukan juga memiliki lingkaran mata berwarna kuning cerah yang mempertegas ekspresi wajahnya, menambah daya tarik visual burung ini di antara para penggemar burung.



Gambar 2. 4 Burung Trucukan

Sumber : (Erina et al., 2021)

2.2.1.4 Burung Cucak Ijo

Burung Cucak Hijau, yang memiliki nama ilmiah *Chloropsis sonnerati*, adalah salah satu burung kicau populer di Indonesia dan Asia Tenggara. Burung ini diminati karena vokalisasinya yang merdu dan kemampuan meniru suara burung masteran dengan cepat, membuatnya menjadi favorit di kalangan penghobi burung kicau (Rudiantoro et al., 2019). Cucak Hijau memiliki tubuh relatif kecil dengan panjang sekitar 22 cm, dengan ciri khas berupa postur yang agak membungkuk serta bulu berwarna cerah, umumnya didominasi oleh warna hijau yang mencolok. Di Indonesia, Cucak Hijau dapat ditemukan dalam beberapa spesies berbeda yang tersebar di berbagai

daerah, seperti Cucak Hijau Banyuwangi, Kalimantan, Sumatera, Cucak Hijau Rante, dan Cucak Hijau Mini. Masing-masing jenis ini memiliki karakteristik fisik dan kicauan yang unik, misalnya Cucak Hijau Banyuwangi yang dikenal memiliki suara lebih tajam dan bertenaga dibandingkan jenis lainnya.

Di Indonesia, Cucak Hijau memiliki beberapa variasi spesies yang tersebar di berbagai wilayah, seperti Cucak Hijau Banyuwangi, Kalimantan, Sumatera, Cucak Hijau Rante, dan Cucak Hijau Mini. Setiap jenis memiliki karakteristik fisik serta kicauan yang berbeda-beda, menambah daya tarik burung ini. Misalnya, Cucak Hijau Banyuwangi dikenal dengan suara yang lebih tajam dan bertenaga dibandingkan jenis lainnya, menjadikannya pilihan utama bagi penghobi yang mengutamakan kekuatan vokal burung. Variasi karakter ini membuat Cucak Hijau menjadi salah satu burung yang sangat dicari di kalangan pencinta burung kicau. Keberagaman spesies Cucak Hijau ini tidak hanya menambah kekayaan fauna di Indonesia tetapi juga memperkaya dunia hobi burung kicau, yang berkembang pesat dengan adanya kompetisi serta pameran burung yang semakin marak diadakan.



Gambar 2. 5 Burung Cucak Ijo
Sumber : (Erina et al., 2021)

2.2.1.5 Burung Cucak Biru

Irena puella, atau cucak biru Dengan punggung biru beludru dan sayap hitam yang dihiasi dengan mata merah dan biru, biru yang menawan dapat dikatakan sangat kontras dengan keindahan dan kicauannya. Burung ini sangat jarang ditemukan di pasar burung, tetapi meskipun tidak memiliki variasi lagu yang dinyanyikan oleh cucak hijau, cucak biru mengobrol dengan ritme yang sama. Tapi, jika kita bisa mencegah burung ini lolohan atau membiarkannya tetap muda, kemampuan berkicaunya bisa jauh lebih bervariasi dan kuat daripada burung seperti cucak hijau.



Gambar 2. 6 Burung Cucak Biru
Sumber: (Wijaya, 2019)

2.2.1.6 Burung Cucak Jenggot

Burung ini disebut cucakrawa. Burung jenis ini adalah salah satu burung yang berkicau dari family pycnonotide. Cucak jenggot memiliki garis terus menerus di sisi dagu, garis kekang hitam yang melintasi mata, dan topi dan penutup telinga berwarna oranye pucat atau kuning-jerami. Betina memiliki lingkaran kuning di sekitar mata mereka dan tenggorokan kuning, sedangkan jantan memiliki titik-titik biru di bahu mereka. Burung ini memiliki kaki abu-abu kebiruan, paruh hitam besar, dan iris mata coklat tua.

Di alam liar, Burung Jenggot umumnya ditemukan di hutan-hutan dataran rendah hingga pegunungan dengan ketinggian mencapai 1.500 meter

di atas permukaan laut. Mereka hidup di area dengan vegetasi yang lebat dan lembap, serta sering beraktivitas di lapisan tengah dan bawah hutan. Makanan utama burung ini terdiri dari serangga kecil, ulat, dan berbagai jenis buah-buahan. Meskipun tergolong mudah dipelihara, Burung Jenggot tetap memerlukan perawatan yang baik, seperti lingkungan yang bersih dan makanan yang bergizi. Dengan suara kicauan yang merdu dan penampilannya yang menarik, burung ini menjadi salah satu spesies favorit di kalangan penggemar burung kicau



Gambar 2. 7 Burung Cucak Jenggot

Sumber: (Molle et al., 2020)

2.2.1.7 Burung Cucak Keling

Cucak Keling (*Aplonis panayensis*), juga dikenal sebagai Mutiara Kuning atau Srigunting Keling, merupakan burung penyanyi yang banyak ditemukan di Asia Selatan, termasuk India. Burung ini memiliki bulu berwarna hitam mengkilat berwarna biru atau hijau muda. Mata burung yang berwarna merah cerah, berbeda dengan bulu hitamnya, sangat khas.

Cucak Keling berukuran sedang, dengan panjang badan 20-25 cm. Burung ini terkenal dengan suaranya yang nyaring dan nyaring, serta kemampuannya meniru suara alam. Makanan utama mereka adalah buah-buahan seperti pepaya dan pisang, namun mereka juga memakan serangga kecil, nektar dan beberapa biji-bijian. Di alam liar, burung Cucak Keling hidup berkelompok dan banyak ditemukan di kawasan hutan, ladang pertanian, atau pemukiman penduduk. Mereka

aktif dan suka berpindah dari pohon ke pohon untuk mencari makanan. Meski suaranya kurang vokal dibandingkan burung penyanyi lainnya, namun burung ini tetap menarik perhatian karena tingkah lakunya yang tidak biasa dan energik.. Cucak Keling dikenal dengan suara keras dan melengking serta kemampuannya meniru suara di sekitarnya



Gambar 2. 8 Burung Cucak Keling
Sumber : (Molle et al., 2020)

2.2.1.8 Burung Renggaris

Burung Renggaris (*Pycnonotus*) adalah burung yang populer dan mudah dirawat, sehingga sangat cocok untuk mengajari anak-anak tentang perawatan burung. Kicauannya yang renyah, hampir menyerupai burung kutilang, disertai suara yang lebih nyaring dan kadang-kadang rajin ngeroll, menjadikannya sebagai pilihan menarik bagi para pecinta burung. Penampilan Burung Renggaris lebih manis dibandingkan dengan kutilang, dengan lambang dan tanda orange yang mengelilingi jambul dan matanya. Burung ini berasal dari Indonesia dan sering ditemukan di hutan alami di berbagai pulau. Selain itu, Burung Renggaris memiliki bulu yang cerah, dengan bagian atas tubuh berwarna hijau zaitun dan bagian bawah kuning cerah, serta jambul yang khas dan mata besar yang memberikan kesan menggemaskan. Mereka adalah burung sosial yang suka berkelompok dan sering terlihat bergerombol saat mencari makanan, yang terdiri dari buah-buahan dan serangga kecil. Musim kawin Burung Renggaris berlangsung antara bulan April hingga September, di

mana burung jantan akan menampilkan perilaku menarik untuk menarik perhatian betina, termasuk menyanyikan lagu-lagu bervariasi dan melakukan tarian menawan. Sarang mereka biasanya terbuat dari ranting-ranting kecil dan ditempatkan di semak-semak atau pepohonan rendah untuk melindungi diri dari predator. Sebagai hewan peliharaan, Burung Renggaris ideal bagi pemula karena mudah dirawat, aktif, dan menyenangkan untuk berinteraksi, dengan pemberian pakan yang tepat seperti biji-bijian, buah-buahan segar, dan sayuran yang penting untuk kesehatan mereka.



Gambar 2. 9 Burung Renggaris

Sumber : (Bachri et al., 2020)

2.2.1.9 Burung Rio

Jalak Rio, atau yang juga dikenal sebagai Jalak Tunggir Merah, adalah salah satu jenis burung kicau yang berasal dari keluarga Sturnidae dan sering disebut sebagai Jalak Rio-Rio. Burung ini memiliki bulu yang menarik dengan warna abu-abu gelap atau abu-abu tua, sementara bagian sayapnya memiliki nuansa yang lebih gelap. Ciri khasnya adalah bulu pada bagian tunggir atau pantat yang berwarna merah cerah atau oranye, memberikan kontras yang mencolok dengan warna tubuhnya. Jalak Rio memiliki paruh yang tebal dan berwarna jingga pucat, yang membantu mereka dalam mencari makanan seperti buah-buahan dan serangga. Selain penampilan fisiknya yang menawan, burung ini juga dikenal dengan kicauannya yang merdu, sehingga menjadi salah satu pilihan favorit di kalangan penggemar burung. Mereka biasanya hidup di lingkungan yang beragam, mulai dari hutan hingga area perkebunan, dan sering terlihat bergerombol dalam kelompok kecil saat

mencari makanan. Dengan sifat sosial dan aktif, Jalak Rio menjadi burung yang menyenangkan untuk diamati dan dirawat.



Gambar 2. 10 Burung Rio Rio
Sumber : Erina et al., 2021)

2.2.1.10 Burung Poksai

Poksai adalah salah satu jenis burung kicau yang sangat populer pada tahun 70-an. Burung ini termasuk dalam keluarga Sturnidae dan memiliki beberapa jenis yang biasanya dapat ditemukan di wilayah pegunungan dan hutan¹. Selain itu, burung poksai yang berasal dari luar memiliki ciri dan karakteristik yang berbeda dengan burung ras local.



Gambar 2. 11 Burung Poksai
Sumber : (Shepherd & Gomez, 2019)

2.2.1.11 Burung Cucak Ranting

Burung cucak ranting adalah jenis burung yang cukup disukai oleh para pehobi burung. Pasalnya, burung cucak jenis ini memiliki karakteristik atau ciri-ciri yang cukup istimewa, perawatannya tidak sulit, cerdas, serta harganya yang masih terjangkau. Seperti yang sudah dikatakan sebelumnya, burung ini pada dasarnya hidup di alam bebas liar seperti di hutan. Jarang sekali ada yang menangkap, biasanya pecinta burung mendapatkannya dari hutan melalui pemikatan. Uniknya, burung ini tidak bisa jauh dari sumber mata air seperti air terjun, sungai, atau lembah yang tidak dijamah manusia, sehingga selalu berada di sekitar sumber air baik di pegunungan maupun di hutan. (Dahlan et al., 2020)

Burung cucak ranting adalah jenis burung yang cukup disukai oleh para pehobi burung. Pasalnya, burung cucak jenis ini memiliki karakteristik atau ciri-ciri yang cukup istimewa, perawatannya tidak sulit, cerdas, serta harganya yang masih terjangkau. Seperti yang sudah dikatakan sebelumnya,



Gambar 2. 12 Burung Cucak Ranting
Sumber : (Dahlan et al., 2020)

2.2.1.12 *Burung Tilang Sutra*

Burung tilang sutra atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Javan Myna (*Acridotheres javanicus*) adalah burung yang termasuk dalam keluarga Sturnidae. Burung ini memiliki ukuran tubuh yang cukup besar dengan panjang mencapai 24-26 cm dan warna bulu yang dominan putih. Bagian kepala dan sayap burung ini berwarna hitam dengan garis-garis putih pada sayapnya. Burung tilang sutra dapat ditemukan di hutan-hutan, kebun-kebun, dan daerah perkotaan di Indonesia.

Habitat alami burung ini mencakup hutan-hutan terbuka, lahan pertanian, kebun, dan kawasan perkotaan yang memiliki pepohonan. Mereka sering terlihat mencari makan di area terbuka dan juga di tempat-tempat yang cukup dekat dengan aktivitas manusia, seperti taman kota. Burung Tilang Sutra termasuk burung yang mudah beradaptasi dan mampu hidup di lingkungan yang memiliki berbagai macam vegetasi. Burung ini dikenal sebagai burung omnivora, dengan makanan yang terdiri dari berbagai jenis serangga, buah-buahan, biji-bijian, dan bahkan sisa makanan manusia. Burung ini juga terkenal dengan suaranya yang keras dan bervariasi, sering mengeluarkan suara kicauan yang kompleks yang dapat terdengar jelas di lingkungan sekitar.



Gambar 2. 13 Burung Tilang Sutra
Sumber : (Wijaya, 2019)

2.2.1.13 Burung Luntur Sumatra

Burung Luntur Sumatra atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai Sumatra Trogon merupakan salah satu spesies burung yang dilindungi di Indonesia. Nama ilmiahnya adalah *Apalharpactes mackloti* dengan sinonim *Harpactes reinwardtii mackloti* serta *Harpactes mackloti*. Spesies ini termasuk dalam keluarga Trogonidae dan memiliki warna bulu yang sangat menarik serta mencolok.

burung Luntur Sumatra memiliki paruh berwarna merah cerah, ekor berwarna biru, dan bulu dengan kombinasi warna yang menarik. Pada bagian dada dan perut biasanya berwarna kuning atau jingga terang, sementara kepala dan punggungnya berwarna hijau kebiruan, memberikan penampilan yang sangat khas. Ukuran tubuhnya tergolong sedang, dengan panjang sekitar 30–33 cm.

Burung ini biasa ditemukan di hutan-hutan primer Sumatra, terutama di area yang memiliki ketinggian menengah hingga tinggi. Sebagai burung pemakan serangga dan buah, burung Luntur Sumatra memiliki peran penting dalam ekosistem hutan sebagai penyebar biji. Spesies ini juga dikenal dengan suara panggilannya yang lembut namun khas, sering terdengar di hutan saat pagi dan sore hari. (Pratama et al., 2019)

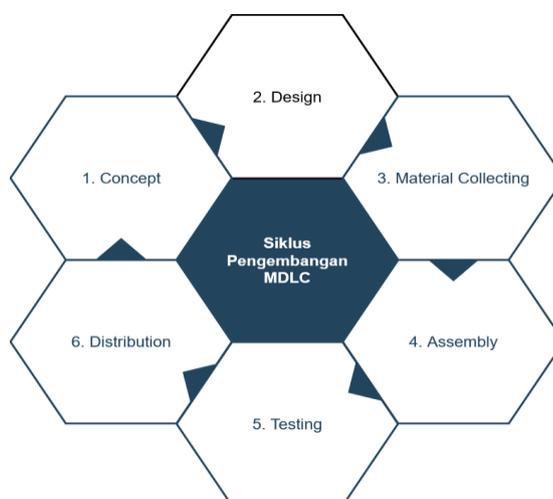


Gambar 2. 14 Burung LunturSumatra

Sumber : (Pratama et al., 2021)

2.3 MDLC (Multimedia Development Life Cycle)

Metode *MDLC* adalah metode yang sesuai dalam merancang dan mengembangkan suatu aplikasi media yang merupakan gabungan dari media gambar, suara, video, animasi dan lainnya. Metode *MDLC* memiliki enam tahapan sebagai berikut: *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing* dan *Distribution*. Adapun gambar siklusnya dapat dilihat pada gambar 2.15. (Sumaryana dan Hikmatyar, 2020)



Gambar 2. 15 Siklus Pengembangan MDLC

1. *Concept*

Tahap ini mengidentifikasi tujuan pembuatan aplikasi atau media pembelajaran, menganalisa target audiens yang dituju, dan juga menganalisis kebutuhan pada sistem.

2. *Design*

Mencakup pembuatan rancangan *storyboard*, tampilan pada aplikasi, dan juga mendesain jalannya alur pada aplikasi.

3. *MaterialCollecting*

Pengumpulan bahan-bahan atau *asset* yang akan digunakan untuk di implementasikan di tahap berikutnya.

4. *Assembly*

Pengimplementasian dan penggabungan seluruh *asset*, serta mengkonversi rancangan atau alur yang telah di digambar di tahap sebelumnya menjadi kode program.

5. *Testing*

Berfungsi untuk menguji aplikasi yang telah dibuat apakah kinerjanya sesuai dengan alur rancangan pada tahap-tahap sebelumnya atau tidak. Dan juga pengujian ini untuk mendeteksi kesalahan dalam sistem.

6. *Distribution*

Aplikasi diunggah ke media penyimpanan. Jika ukuran aplikasi melebihi kapasitas media penyimpanan yang tersedia, aplikasi akan dikompres.

2.4 Augmented Reality

Teknologi yang memadukan dunia aktual dan virtual untuk disajikan secara real-time disebut Augmented Reality (AR). Dunia nyata akan dapat berinteraksi dalam bentuk digital (virtual) berkat teknologi *augmented reality*. Sistem AR dapat ditingkatkan untuk menyertakan informasi tentang item dan area sekitarnya. Informasi ini kemudian akan ditampilkan secara real time di layar di dunia nyata, seperti halnya. Penelitian AR di akademisi dan industri menawarkan banyak potensi (Kurniawan et al., 2020)

Dengan memadukan berbagai teknologi virtual dengan data kontekstual, *augmented reality* (AR) bertujuan untuk meningkatkan pemahaman kita tentang manusia sebagai penggunanya dengan menggunakan dunia nyata sebagai titik awal. Informasi kontekstual dapat mencakup komentar audio, informasi lokasi, informasi latar belakang, atau dalam format lain. AR saat ini digunakan secara luas di sejumlah industri, termasuk manufaktur, hiburan, museum, perawatan kesehatan, dan pendidikan (Kurniawan et al., 2020)

Pengguna yang menggunakan *augmented reality* dapat melihat hal-hal virtual yang diproyeksikan terhadap dunia nyata dalam dua atau tiga dimensi. Dengan penggunaan perangkat seperti webcam, PC, ponsel Android, dan kacamata khusus, teknologi augmented reality ini dapat memproyeksikan informasi spesifik ke dunia virtual dan menampilkannya di dunia fisik. Pengguna atau pengguna di dunia nyata membutuhkan perantara, seperti komputer dan kamera, untuk mengidentifikasi objek karena mereka tidak dapat melihat objek virtual dengan mata telanjang. Perantara ini kemudian akan menyuntikkan objek virtual ke dunia nyata. Dalam *augmented reality*, banyak teknik yang digunakan seperti pelacakan berbasis penanda dan pelacakan tanpa penanda (*marker based tracking* dan *markerless*).

Marker based tracking adalah atau penanda objek dua dimensi, yang memiliki pola yang dapat dibaca oleh komputer atau smartphone melalui media webcam atau kamera di smartphone. Penanda biasanya diilustrasikan sebagai kotak dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih hitam dan putih.

Markerless merupakan sebuah metode yang pengguna dapat menampilkan objek digital tanpa mencetak *marker*. Tetapi posisi, orientasi, dan lokasi perangkat dapat digunakan untuk mengidentifikasi item digital. Dua perusahaan augmented reality terbesar di dunia, Total Immersion dan Qualcomm, sekarang sedang mengembangkan berbagai teknik pelacakan tanpa penanda, termasuk *3D Object Tracking*, *Face Tracking*, dan *Motion Tracking* sebagai teknologi unggulan.

1. *Face Tracking*

Face Tracking atau pengenalan wajah merupakan salah satu teknik dalam *augmented reality* adalah pelacakan wajah, atau pengenalan wajah. Para ilmuwan terus mengembangkan algoritma pada komputer yang memungkinkan komputer modern mengenali wajah secara umum dengan mengidentifikasi posisi mata, hidung, dan mulut. Komputer kemudian mengabaikan objek di lingkungan terdekatnya, seperti rumah, pohon, dan objek lainnya

2. *3D Object Tracking*

Teknologi *3D Object Tracking* dapat mengenali segala bentuk objek di lingkungan, termasuk kendaraan, meja, televisi, dan lainnya, tidak

seperti *Face Tracking*, yang hanya dapat mengenali wajah secara umum.

3. *Motion Tracking*

Komputer dapat menangkap gerakan, *Motion Tracking* secara ekstensif sudah mulai dipakai untuk menghasilkan beberapa film yang mencoba menstimulus gerakan.

4. *GPS Based Tracking*

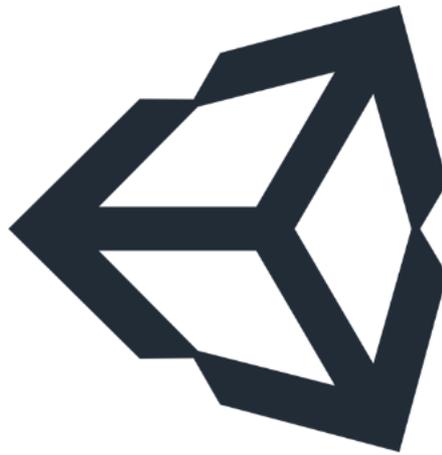
Teknik pelacakan berbasis GPS atau *GPS Based Tracking* semakin populer dan dikembangkan secara ekstensif di aplikasi *smartphone* (iPhone dan Android). Dengan memanfaatkan fungsi GPS dan kompas *smartphone*, aplikasi ini mengambil data dari kedua sumber dan menyajikannya secara real-time sesuai arah yang diinginkan, dengan beberapa bahkan menawarkan visualisasi 3D.

Prinsip operasional sistem berbasis *marker* dan *markerless* sebagian besar serupa; keduanya memerlukan kondisi khusus untuk merender animasi *Augmented Reality* secara *real-time*, seperti pencahayaan yang memadai untuk *tracking objek*.

2.5 Aplikasi Unity 3D

Unity 3D adalah mesin *game engine*. Unity dapat digunakan untuk mengembangkan game yang kompatibel dengan perangkat komputer, smartphone Android, iPhone, PS3, dan X-BOX

Unity adalah platform komprehensif untuk mengembangkan game, membangun arsitektur, dan mensimulasikan lingkungan. Unity berlaku untuk pengembangan game offline dan online. *Game online* memerlukan plugin, khususnya *Unity Web Player*, selain *Flash Player* di browser.



Gambar 2. 16 Unity

Keunggulan lain Unity adalah ekosistemnya yang luas dan komunitas pengembang yang aktif. Tersedia ribuan sumber daya, seperti plugin, aset grafis, dan skrip yang dapat digunakan untuk mempercepat proses pengembangan. Dengan dukungan untuk pemrograman menggunakan bahasa C#, Unity memberikan fleksibilitas yang besar bagi pengembang dalam mengatur logika permainan atau interaksi aplikasi mereka. Hal ini membuat Unity menjadi salah satu pilihan utama bagi pengembang, baik untuk proyek game indie hingga pengembangan game AAA besar

2.6 Monodevelop

MonoDevelop adalah lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) yang disesuaikan untuk C# dan bahasa .NET Framework lainnya. Monodevelop dikembangkan untuk memfasilitasi pembuatan aplikasi desktop dan web untuk Linux, Windows, dan Mac OSX.

2.7 Kudan SDK (Software development Kit)

Tomo menyatakan bahwa OHNO Kudan adalah teknologi visi komputer Kudan yang memungkinkan *augmented reality* berkualitas tinggi, virtual reality, dan mixed reality pada perangkat keras saat ini. Ini mengurangi hambatan untuk masuk dan implementasi bagi produsen dan pengembang. Kamera mono, yang menyediakan objek 3D dan deteksi spasial menggunakan satu kamera, mewakili kemajuan teknologi penting yang dibutuhkan dalam AR/VR/MR. Kamera SLO Kudan kompatibel dengan semua perangkat, terlepas dari jenis perangkat,

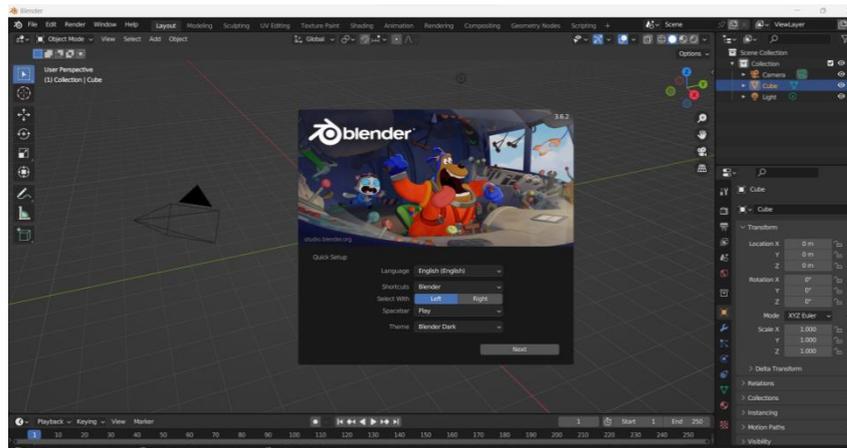
arsitektur, atau sistem operasi, dan tidak memerlukan inisialisasi. Ini tidak menunjukkan penyimpangan dan kegelisahan minimal. Algoritma, yang dikembangkan sendiri dan sekarang menunggu paten, dapat dimasukkan ke dalam chip. Performanya sangat unggul daripada Orb-SLAM, dengan kecepatan pemrosesan dua puluh kali lebih cepat, frame rate yang tidak terbatas, dan kinerja yang benar-benar dapat disesuaikan.

2.8 Aplikasi Blender 3D

Blender 3D adalah perangkat lunak open-source yang dirancang untuk pembuatan grafik 3D, animasi, dan visualisasi. Dikembangkan di bawah lisensi GNU General Public License, Blender tersedia secara gratis dan dapat digunakan di berbagai platform seperti Windows, macOS, dan Linux. Blender menyediakan beragam fitur untuk menciptakan objek 3D, mulai dari modeling dasar, sculpting yang detail, hingga rendering fotorealistik menggunakan mesin *Cycles*. Berkat sifat open-source-nya, pengguna memiliki kebebasan untuk memodifikasi dan mengembangkan perangkat lunak sesuai kebutuhan mereka

Salah satu fitur paling menonjol dari Blender adalah kemampuannya dalam animasi dan rigging. Blender mendukung animasi berbasis keyframe dan rigging untuk menghidupkan karakter atau objek. Blender juga memiliki alat untuk simulasi fisika, seperti partikel, cairan, asap, dan kain, yang sering digunakan untuk membuat efek dinamis dalam film atau permainan video. Selain itu, *Grease Pencil* memungkinkan pembuatan animasi 2D di dalam ruang 3D, memberikan fleksibilitas yang unik bagi animator untuk menggabungkan kedua gaya

Blender juga menyediakan fitur pengeditan video dan compositing, yang memungkinkan pengguna untuk memotong video, menambahkan efek visual, dan bahkan menggabungkan berbagai elemen dalam satu proyek. Hal ini menjadikan Blender sebagai solusi all-in-one yang tidak hanya terbatas pada animasi 3D, tetapi juga video editing dan visual effects. Karena perkembangan komunitas yang kuat dan pembaruan berkala, Blender terus mendapatkan tempat di industri kreatif, dari hobiis hingga profesional



Gambar 2. 17 Lembar kerja Blender Versi 3.6

Blender kompatibel dengan beberapa sistem operasi, termasuk Microsoft Windows, Mac OS X, Linux, IRIX, Solaris, NetBSD, FreeBSD, dan OpenBSD. Perangkat lunak ini dilisensikan di bawah GPL, membuat kode sumber dapat diakses oleh siapa saja. Blender menyertakan Game Engine untuk pengembangan game dengan blok logika, serta mesin rendering Cycles.

2.9 Android

Android adalah sistem operasi yang digunakan pada smartphone dan tablet, dikembangkan oleh Google. Android memungkinkan pengguna menjalankan berbagai aplikasi, termasuk aplikasi untuk bermain, belajar, dan bekerja. Aplikasi pada Android dibuat menggunakan alat yang disebut Android Software Development Kit (SDK), yang memudahkan pengembang untuk menciptakan aplikasi.

Android juga mendukung teknologi canggih seperti kamera, GPS, dan sensor gerak, yang membantu menjalankan aplikasi berbasis *Augmented Reality* (AR). Dalam konteks aplikasi pengenalan burung menggunakan ARCore, Android memungkinkan pengguna untuk melihat burung dalam bentuk 3D melalui kamera ponsel mereka, seolah-olah burung tersebut ada di dunia nyata.

Android adalah sistem operasi berbasis Linux untuk perangkat seluler yang mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi. Pengembangan Android dimulai pada tahun 2007 dan sejak itu telah mengalami banyak

peningkatan yang disediakan oleh platform Android. Versi Android API (*Application Programming Interface*) yang dirilis adalah sebagai berikut:

- 2.9.1** Android versi 1.1 (Bender)
- 2.9.2** Android versi 1.5 (Cupcake)
- 2.9.3** Android versi 1.6 (Donut)
- 2.9.4** Android versi 2.0/2.1 (Eclair)
- 2.9.5** Android versi 2.2 (Froyo)
- 2.9.6** Android versi 2.3(Gingerbread)
- 2.9.7** Android versi 3.0/3.1/3.2 (Honeycomb)
- 2.9.8** Android versi 4.0 (Ice Cream Sandwich)
- 2.9.9** Android Versi 4.1 – 4.3 (Jelly Bean)
- 2.9.10** Android Versi 4.4 (Kitkat)
- 2.9.11** Android Versi 5.0 – 5.1 Lollipop
- 2.9.12** Android Versi 6.0 Marshmallow
- 2.9.13** Android Versi 7.0 Nougat

API level sangat penting bagi developer aplikasi, karena setiap versi platform secara internal mempertahankan identitas API level. Android terdiri dari kumpulan library inti yang memberikan sebagian besar fungsionalitas yang disertakan dalam library inti bahasa pemrograman Java. Komponen mendasar Android adalah *Dalvik Virtual Machine* (DVM). Mesin *Virtual Dalvik* beroperasi dalam *Dalvik executable* (.dex), dengan Android bergantung pada Linux Versi 2.6 untuk fungsi sistem penting, termasuk keamanan, manajemen memori, manajemen proses, antarmuka jaringan, dan driver perangkat. APK mengacu pada Paket Aplikasi Android. APK berfungsi untuk merangkul aplikasi atau program yang dimaksudkan untuk dieksekusi pada perangkat Android.

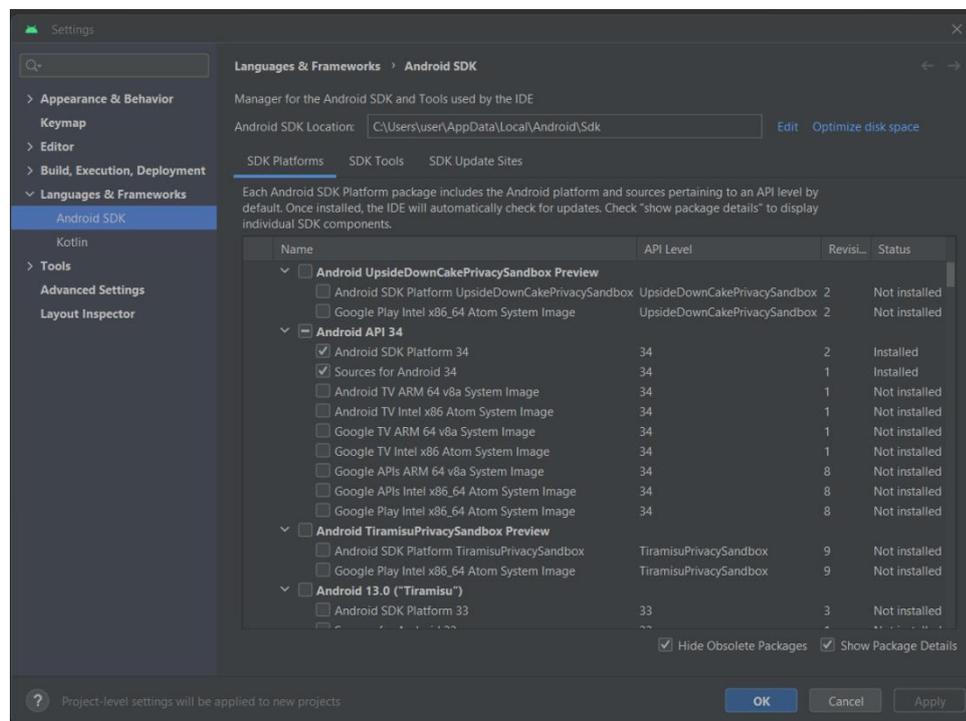
Android dibangun di atas kernel Linux versi 2.6 atau yang lebih baru, yang menyediakan fungsi inti seperti keamanan, manajemen memori, dan manajemen proses. Beberapa komponen utama dari sistem ini meliputi Dalvik Virtual Machine (DVM), library inti, dan application framework. Dalvik Virtual Machine adalah mesin virtual yang dirancang untuk menjalankan aplikasi secara efisien pada perangkat Android dengan keterbatasan RAM. DVM menggunakan file Dalvik Executable (.dex) yang telah dioptimalkan untuk perangkat dengan sumber daya terbatas. Selain itu, Android juga memiliki berbagai pustaka inti, termasuk pustaka untuk mendukung grafik 2D dan 3D, database SQLite, konektivitas jaringan, serta pustaka multimedia. Dengan fitur canggih dan fleksibilitas tinggi, Android terus menjadi platform utama untuk pengembangan aplikasi kreatif. Salah satu contohnya adalah aplikasi berbasis augmented reality yang menghubungkan dunia virtual dengan dunia nyata, seperti aplikasi pengenalan spesies burung menggunakan ARCore.

2.10 Android SDK (Software Development Kit)

Android SDK adalah *Application Programming Interface* (API) yang penting untuk memulai pengembangan aplikasi di platform Android. Android beroperasi dalam *Dalvik Virtual Machine* (DVM) daripada Java Virtual Machine (JVM). Android SDK berfungsi sebagai alat dan API untuk memulai pengembangan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Sumber SDK Android tersedia untuk diunduh langsung dari situs web resmi pengembang SDK *Android*. Gambar 2.3 mengilustrasikan versi Android SDK.

Dalam Android SDK, pengembang dapat menemukan berbagai komponen seperti emulator, debugger, API untuk sistem Android, dan alat untuk membangun serta menguji aplikasi. Dengan adanya SDK ini, pengembang dapat mengembangkan aplikasi secara menyeluruh mulai dari proses desain, pengujian, hingga deployment aplikasi ke perangkat fisik. Selain itu, SDK Android juga dilengkapi dengan dokumentasi yang detail dan contoh kode yang

membantu pengembang dalam memahami cara kerja berbagai komponen Android.



Gambar 2. 18 Android SDK

2.10.1 Diagram Alir (*Flowchart*)

Diagram alur adalah diagram yang menggambarkan prosedur berurutan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah. *Flowchart* adalah metode untuk mengilustrasikan algoritma. Simbol yang digunakan dalam diagram alur

Dalam flowchart, terdapat beberapa simbol standar yang digunakan untuk menggambarkan berbagai jenis operasi atau langkah dalam proses. Misalnya, simbol persegi panjang (*process box*) digunakan untuk mewakili langkah proses atau instruksi tertentu, sementara simbol belah ketupat digunakan untuk menggambarkan keputusan atau percabangan dalam alur. Simbol oval atau lingkaran biasanya digunakan untuk memulai atau mengakhiri diagram alur, menandai titik awal dan titik akhir dari proses.

Dengan menggunakan simbol-simbol tersebut, flowchart dapat membantu mengidentifikasi potensi kesalahan atau hambatan dalam prosedur, serta menyederhanakan alur kerja menjadi lebih terstruktur dan mudah dipahami. Hal ini sangat berguna dalam pengembangan perangkat lunak, perancangan sistem,

serta berbagai bidang lainnya yang memerlukan pemecahan masalah secara sistematis. Dapat dilihat dalam Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Aliran Sistem (Flowchart)

Simbol	Keterangan
	Proses yang tidak termasuk terdefinisi termasuk aktivitas fisik.
	Pengambilan Keputusan.
	Untuk menyatakan sambungan dari suatu proses ke proses lainnya.
	Terminasi yang mewakili simbol tertentu untuk digunakan pada aliran pada halaman yang sama.

(Sumber: Al-bahra Bin Ladjamudin, 2019)

Tujuan membuat *flowchart* :

- a. Mendeskripsikan sebuah tahapan pemecahan masalah
- b. Sederhana, rapi, jelas dan terurai.
- c. Memakai beberapa symbol standar

Dalam penulisan *flowchart* dikenal dua model, yaitu sistem *flowchart* dan program *flowchart* :

- 1) Sistem *Flowchart*, Diagram Alur Sistem adalah diagram yang menggambarkan alur operasi dan proses yang melibatkan beberapa file di dalam media tertentu. Diagram alur ini menggambarkan jenis media penyimpanan yang digunakan dalam pemrosesan data. Selanjutnya, ini menggambarkan file yang digunakan untuk input dan output. Tidak digunakan untuk menggambarkan prosedur penyelesaian masalah. Ini berfungsi untuk mencontohkan prosedur yang ditetapkan dalam sistem.

- 2) Program *Flowchart*, adalah diagram yang menggambarkan urutan dan interkoneksi proses di dalam suatu program. Dua metodologi untuk mewakili program *flowchart*:
 - a. *Conceptual Flowchart*, Diagram Alur Konseptual yang menggambarkan proses pemecahan masalah global.
 - b. *Detail Flowchart*, Diagram alur terperinci yang menggambarkan proses pemecahan masalah.
- 3) *Processing symbols*
Menentukan sifat operasi pemrosesan dalam proses atau prosedur.
- 4) *Input/Output symbols*
Menentukan kategori peralatan yang digunakan sebagai media *input* atau *output*.

2.11 Perbedaan Game dengan Augmented Reality

Game, disebut dalam bahasa Indonesia sebagai game aksi kompleks, mencakup aturan, permainan, dan budaya. Game perdana dirilis pada tahun 1962, disusun oleh Steven Russell sebagai bagian dari proyeknya berjudul *Computer Games*, menampilkan produk utamanya, *Start Wars*. Tujuan utama dari sebuah game adalah untuk mencapai kepuasan, seperti menerima hadiah untuk menyelesaikan misi dalam game.

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang mengintegrasikan item virtual dua dimensi dan/atau tiga dimensi dan memproyeksikannya ke lingkungan nyata. Untuk memastikan bahwa objek atau model di alam virtual menyerupai yang ada di dunia fisik. *Augmented reality* digunakan terutama sebagai alat untuk menyebarkan informasi baik dalam konteks pendidikan maupun bisnis. *Augmented reality* di sektor bisnis meningkatkan pemasaran produk, terutama untuk perusahaan real estat. Melalui aplikasi *augmented reality*, calon pembeli dapat memvisualisasikan model atau desain keseluruhan produk yang ditawarkan, membuatnya lebih menarik.

Perbedaan antara game dan aplikasi augmented reality terletak pada kenyataan bahwa game secara konsisten menawarkan hadiah setelah menyelesaikan misi, seperti poin atau peningkatan level, menumbuhkan

hubungan emosional bagi pengguna selama gameplay. Sebaliknya, aplikasi augmented reality tidak memiliki imbalan dan tidak mengharuskan pengguna untuk menyelesaikan tujuan; sebaliknya, pengguna hanya menerima informasi dari aplikasi. Augmented reality secara unik menyampaikan informasi kepada pengguna dengan menyajikan latar belakang alami, sehingga cocok untuk tujuan pendidikan dan pemasaran. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk mengalami kemajuan dalam lingkungan virtual, memungkinkan mereka untuk melihat objek yang ditampilkan sebagai entitas berwujud di hadapan mereka. Pengguna aplikasi, augmented reality berbeda dari game karena tidak memiliki mekanisme permainan atau perkembangan logis yang terstruktur, sedangkan game menggabungkan berbagai hubungan seperti level atau pencapaian yang bergantung pada mekanisme permainan.

Teknologi tanpa penanda adalah metode aplikasi langsung yang memungkinkan pengguna mengoperasikan aplikasi augmented reality tanpa spidol cetak. Namun, ini tidak menyiratkan tidak adanya penanda; sebaliknya, sistem memerlukan seluruh area dalam tampilan kamera untuk menampilkan objek dalam aplikasi. Area ini didaftarkan oleh sistem ketika kamera diarahkan ke objek nyata.

Penanda mengharuskan pengguna untuk membuat atau mencetak gambar untuk menampilkan objek tiga dimensi di dalam area gambar. Secara ekonomis, teknologi tanpa spidol menawarkan manfaat mengurangi konsumsi kertas untuk tampilan objek. Sebaliknya, dari perspektif bisnis, metode penanda menghadirkan peluang untuk menghasilkan pendapatan melalui penjualan penanda yang independen dari aplikasi itu sendiri, Blender 3D adalah perangkat lunak sumber terbuka dan gratis untuk pembuatan visual 3D, Blender kompatibel dengan beberapa sistem operasi, termasuk Microsoft Windows, Mac OS X, Linux, Perangkat lunak ini dilisensikan di bawah GPL, membuat kode sumber dapat diakses oleh semua individu. Blender menyertakan *Game Engine* untuk pengembangan *game* dengan blok logika, serta mesin *Cycles render*.

2.12 Visual Studio Code

Menurut (Saefudin dkk., 2023) *Visual Studio Code (VS Code)* adalah versi sederhana dari lingkungan pengembangan *Microsoft* standar yang hanya didedikasikan untuk editor kode. Aplikasi ini mendukung sintaks berbagai bahasa pemrograman dan lintas *platform*. Alat ini memungkinkan dukungan, identifikasi otomatis, cuplikan, dan pelengkapan otomatis dan mendukung berbagai bahasa, termasuk HTML, CSS, Javascript, C# dan masih banyak lainnya. Adapun logo *Visual Studio Code* dapat dilihat pada gambar 2.19



Gambar 2. 19 Unity

Unity adalah platform pengembangan perangkat lunak yang digunakan secara luas untuk membuat game, simulasi, serta aplikasi berbasis augmented reality (AR) dan virtual reality (VR). Unity menawarkan lingkungan pengembangan yang terpadu dan mendukung pengembangan lintas platform, sehingga aplikasi yang dibuat bisa dijalankan di berbagai perangkat seperti PC, ponsel, hingga konsol game. Fitur utamanya meliputi antarmuka yang mudah digunakan, dukungan untuk pengembangan 2D dan 3D, serta ekosistem yang kaya dengan ribuan aset dan plugin yang tersedia di Unity Asset Store. Unity juga memungkinkan pemrograman berbasis C#, yang memberikan fleksibilitas bagi pengembang dalam membuat logika dan interaksi dalam aplikasi (Unity Technologies, 2021).

2.13 ARCore

ARCore adalah platform yang dibuat oleh Google untuk pengembangan pengalaman augmented reality. Augmented reality adalah teknik yang mengintegrasikan komponen virtual dengan lingkungan fisik. ARCore

memungkinkan pemanfaatan kamera dan sensor ponsel Anda untuk memahami lingkungan Anda, memahami dunia, dan terlibat dengan informasi. Banyak API ARCore dapat diakses di Android dan iOS untuk memfasilitasi pengalaman AR kolaboratif.



Gambar 2. 20 Ar -Core

Teknologi Augmented Reality (AR) adalah inovasi dalam bidang komputasi yang menggabungkan elemen virtual dengan dunia nyata secara real-time, sehingga menciptakan pengalaman interaktif bagi pengguna. AR tidak hanya menampilkan informasi digital, tetapi juga memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan objek virtual yang terlihat seolah-olah mereka benar-benar ada di lingkungan fisik. Pengguna dapat melihat, menggerakkan, dan memanipulasi objek virtual ini melalui perangkat seperti smartphone, tablet, atau perangkat AR khusus. Teknologi ini telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir dan diaplikasikan di berbagai bidang, mulai dari hiburan, pendidikan, hingga industri dan kesehatan. Dalam dunia pendidikan, AR telah menjadi alat yang sangat efektif dalam menyampaikan informasi, karena memungkinkan pengguna untuk mengalami fenomena yang kompleks dengan cara yang lebih interaktif dan imersif dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

Salah satu platform pengembangan Augmented Reality yang sangat populer adalah ARCore, yang dikembangkan oleh Google. ARCore adalah Software Development Kit (SDK) yang memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi berbasis AR pada perangkat Android. ARCore menggunakan sensor dan kamera perangkat untuk memahami dunia nyata dan kemudian menempatkan objek virtual ke dalam lingkungan fisik. Dengan kemampuan ini, ARCore memungkinkan aplikasi untuk memberikan pengalaman visual yang

menarik dan realistis, di mana objek-objek virtual dapat dilihat melalui layar perangkat dalam konteks dunia nyata. Google memperkenalkan ARCore sebagai solusi untuk mendukung pengembangan AR di berbagai perangkat Android, sehingga aplikasi AR bisa diakses oleh banyak pengguna tanpa memerlukan perangkat khusus seperti kacamata AR.

ARCore bekerja dengan memanfaatkan tiga teknologi inti yang saling mendukung untuk menciptakan pengalaman augmented reality yang akurat dan imersif. Teknologi pertama adalah pelacakan gerakan (motion tracking). Dengan menggunakan kamera perangkat dan sensor gerak seperti accelerometer dan gyroscope, ARCore mampu melacak posisi dan orientasi perangkat di ruang fisik. Teknologi pelacakan visual inersia (Visual Inertial Odometry atau VIO) menggabungkan data dari sensor gerak dan gambar kamera untuk menentukan bagaimana perangkat bergerak di dalam ruang, bahkan ketika hanya ada sedikit titik referensi di lingkungan fisik. Hal ini memungkinkan ARCore untuk menjaga posisi objek virtual tetap stabil meskipun perangkat bergerak. Teknologi kedua adalah pemahaman lingkungan (environmental understanding), di mana ARCore dapat mendeteksi permukaan datar seperti lantai atau meja dengan menganalisis gambar dari kamera. Fitur ini memungkinkan objek virtual untuk ditempatkan secara akurat di permukaan fisik, memberikan kesan bahwa objek tersebut benar-benar berada di lingkungan pengguna. Dengan pemahaman lingkungan yang baik, objek virtual dapat berinteraksi dengan elemen-elemen fisik di dunia nyata, seperti bertumpu di atas meja atau berdiri di atas lantai. Teknologi ketiga adalah estimasi cahaya (light estimation), yang berfungsi memperkirakan pencahayaan di lingkungan pengguna. ARCore menggunakan data dari kamera untuk menganalisis kondisi pencahayaan di sekitar, dan kemudian menerapkan pencahayaan tersebut pada objek virtual. Ini memastikan bahwa objek virtual tampak alami dalam lingkungannya, dengan pencahayaan yang konsisten dengan cahaya di dunia nyata.

Dalam konteks pengembangan aplikasi pengenalan spesies burung berbasis AR, ARCore menyediakan fitur-fitur yang sangat berguna untuk

menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam. Dalam aplikasi ini, pengguna dapat melihat model 3D burung yang ditampilkan dalam lingkungan nyata melalui layar perangkat mereka. Dengan fitur motion tracking yang dimiliki ARCore, model burung tersebut akan tetap berada di tempat yang tepat meskipun pengguna bergerak atau mengubah posisi perangkat. Hal ini menciptakan kesan bahwa burung virtual tersebut benar-benar hadir di ruang fisik pengguna, meningkatkan efek realisme dan imersi. Lebih lanjut, fitur pemahaman lingkungan memungkinkan aplikasi untuk menempatkan model burung di permukaan nyata, seperti meja atau lantai, sehingga pengguna dapat melihat burung tersebut berdiri atau terbang di atas permukaan tersebut. Pengguna juga dapat memperbesar, memperkecil, atau memutar model burung untuk melihat detail-detail spesifik, seperti bentuk sayap, warna bulu, atau ukuran tubuh burung tersebut. Selain itu, fitur light estimation membantu menyesuaikan pencahayaan model burung dengan kondisi pencahayaan di lingkungan nyata pengguna, sehingga tampilan burung terlihat lebih alami dan tidak terpisah dari dunia nyata.

Aplikasi berbasis ARCore yang digunakan untuk pengenalan spesies burung menawarkan banyak manfaat, terutama dalam bidang edukasi. Salah satu manfaat utama adalah interaktivitas yang tinggi, di mana pengguna tidak hanya melihat informasi tentang burung melalui teks atau gambar, tetapi juga dapat mengamati dan berinteraksi dengan model burung virtual dalam skala dan lingkungan nyata. Hal ini menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif dan menarik, karena pengguna dapat secara langsung mengeksplorasi karakteristik burung dari berbagai perspektif. Pengalaman interaktif ini juga dapat meningkatkan daya ingat pengguna terhadap informasi yang disampaikan, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif. Selain itu, dengan tampilan visual yang mendalam melalui model 3D, aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mempelajari aspek-aspek spesifik dari spesies burung dengan cara yang lebih menyenangkan dan efisien.

Penggunaan ARCore dalam aplikasi edukasi untuk pengenalan spesies burung juga memberikan aksesibilitas yang luas, karena ARCore dirancang untuk mendukung berbagai perangkat Android. Pengguna dapat dengan mudah mengunduh aplikasi ini dari toko aplikasi dan menggunakan perangkat mereka untuk belajar tentang spesies burung di mana saja dan kapan saja, tanpa perlu perangkat khusus. Hal ini membuat aplikasi berbasis ARCore menjadi pilihan yang ideal bagi institusi pendidikan, museum, atau individu yang tertarik untuk mempelajari lebih banyak tentang dunia burung. Penggunaan AR juga memperkenalkan cara baru dalam mendalami materi pembelajaran, dengan memanfaatkan teknologi modern untuk memberikan pengalaman yang lebih kaya dan komprehensif.

ARCore telah membuka banyak kemungkinan baru dalam pengembangan aplikasi berbasis augmented reality, khususnya dalam bidang pendidikan. Dengan menggabungkan teknologi pelacakan gerakan, pemahaman lingkungan, dan estimasi cahaya, ARCore memungkinkan pengembang untuk menciptakan aplikasi yang mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih realistis dan interaktif. Dalam aplikasi pengenalan spesies burung, ARCore memungkinkan pengguna untuk tidak hanya melihat informasi tentang burung, tetapi juga "bertemu" dengan burung tersebut secara virtual, melihat burung dari berbagai sudut, dan mempelajari detailnya dengan lebih mendalam. Dengan keunggulan ini, ARCore menjadi teknologi yang sangat potensial untuk terus dikembangkan dan dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi edukasi di masa depan.

2.14 Perencanaan Pengujian Black Box

Metode black box testing merupakan pengujian yang berfokus pada kebutuhan fungsional pada suatu sistem. Penguji dalam metode ini cukup mengetahui tentang masukan yang akan diproses oleh sistem dan keluarannya yang sesuai, tanpa harus mengetahui bagaimana di dalam sistem itu bekerja. Black box testing terjadi sepanjang siklus hidup pengembangan sistem yaitu dalam pengujian integrasi, pengujian unit, pengujian regresi, pengujian penerimaan dan tahap pengujian system. Jenis-jenis pengujian dalam teknik ini benar-benar terfokus pada pengujian fungsionalitas sistem. Sebagai gambaran

pengujian fungsionalitas adalah seperti saat menggunakan mesin pencari, penguji akan memasukan masukan yang ingin dicari kemudian akan muncul hasil pencarian yang sesuai. Penguji tidak tahu secara spesifik bagaimana proses didalamnya sehingga dapat mengeluarkan keluaran yang sesuai

"Black box testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas eksternal dari aplikasi tanpa memperhatikan struktur internal atau kode programnya. Dalam pengujian ini, penguji hanya berinteraksi dengan antarmuka aplikasi dan memberikan input untuk kemudian memeriksa apakah output yang dihasilkan sesuai dengan ekspektasi. Black box testing bertujuan untuk menemukan kesalahan dalam fungsi, perilaku, dan interaksi aplikasi dengan sistem lainnya. Penguji tidak perlu mengetahui bagaimana aplikasi bekerja secara teknis, melainkan hanya memastikan bahwa aplikasi tersebut berfungsi sesuai dengan persyaratan dan spesifikasi yang telah ditentukan" (Mathur, 2019).

Fungsi dari black box testing adalah untuk mengevaluasi fungsionalitas suatu aplikasi tanpa mempertimbangkan bagaimana aplikasi tersebut diimplementasikan secara internal. Metode ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua fungsi perangkat lunak berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Salah satu fungsi utama dari black box testing adalah verifikasi kesesuaian, di mana penguji memastikan bahwa aplikasi memenuhi kebutuhan dan persyaratan pengguna. Selain itu, black box testing juga berfokus pada deteksi kesalahan, dengan tujuan menemukan bug atau kesalahan dalam fungsionalitas perangkat lunak yang mungkin tidak terlihat melalui pengujian internal. Pengujian interaksi juga menjadi bagian penting, di mana aplikasi diuji untuk melihat bagaimana ia berinteraksi dengan komponen lain, termasuk sistem eksternal dan basis data. Dengan pendekatan ini, penguji dapat memberikan umpan balik yang berharga tentang kinerja dan kualitas perangkat lunak, meskipun mereka tidak memiliki pengetahuan mendalam tentang struktur internal aplikasi tersebut (Burnstein, 2019).

Untuk memastikan apakah aplikasi beroperasi sebagaimana dimaksud dan untuk mengevaluasi apakah sistem selaras dengan hasil yang diantisipasi.

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk menilai adanya kesalahan (bug atau masalah lainnya) pada perangkat lunak. Perangkat lunak ini dievaluasi menggunakan metodologi *Black Box* dalam penelitian ini. Teknik pengujian kotak hitam memungkinkan pembuatan berbagai set kondisi input yang secara komprehensif memenuhi semua persyaratan fungsional perangkat lunak (Feoh, Tonyjanto and Wiryadikara, 2019).