

IMPLEMENTASI APLIKASI BERBASIS AUGMENTED REALITY DENGAN METODE MARKERLESS UNTUK MEMPERKENALKAN SATWA LANGKA DI INDONESIA

**Yusup Jauhari Shandi¹
Charles S. Tefa Tilis²
Kezia Stefani³
Dahlia Ginting⁴**

^{1,2,3,4}Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer LIKMI
Jl. Ir. H. Juanda Bandung 40132

ujshandi@gmail.com¹

ABSTRAK

Indonesia memiliki kekayaan satwa langka namun seiring bertambahnya jumlah penduduk dan perubahan lingkungan telah mengancam keberadaan beberapa spesies. Pentingnya mengenalkan anak-anak terhadap satwa-satwa langka adalah bentuk dukungan untuk tetap mempertahankan dan melestarikan satwa-satwa langka tersebut dengan cara menampilkannya dalam bentuk *3D AR markerless* dengan tujuan untuk menarik minat anak-anak sebagai alat bantu pengenalan satwa langka yang ada di Indonesia.

Perancangan aplikasi ini menggunakan Pemrograman Berorientasi Objek (OOP) yang merupakan pendekatan untuk pengembangan perangkat lunak dimana struktur perangkat lunak didasarkan pada objek yang saling berinteraksi untuk menyelesaikan sebuah tugas. Penyusunan perancangan aplikasi *augmented reality* menggunakan metode *Markerless* yang merupakan metode yang tidak memerlukan *marker* untuk menampilkan objek virtual. Dengan menggunakan metode *SLAM (Simultaneous Location and Mapping)* yang artinya pengguna atau pengguna dapat mengakses dan menggunakan aplikasi dimana saja dan kapan saja.

Dalam perancangan aplikasi metode yang digunakan menggunakan pendekatan *SDLC prototyping* dengan membuat beberapa diagram *UML (Unified Modeling Language)* untuk menguraikan cara kerja dalam aplikasi *augmented reality* yang terdiri dari 3 jenis diagram yakni *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*. Pembuatan aplikasi yang digunakan yaitu software Unity3D versi 3.4.2 sedangkan untuk membuat desain objek 3D satwa langka menggunakan software Blender versi 3.5. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi AR Satwa Langka Markeless dapat di install pada semua perangkat smartphone namun akses kamera pada smartphone hanya berjalan baik pada kondisi lingkungan cahaya yang cukup seperti terang dan redup serta hanya berjalan pada kualifikasi *smartphone* tertentu yang mendukung *ARCore*.

Kata kunci : Informasi, Edukasi, Satwa Langka, Augmented Reality, AR Markerless

1. PENDAHULUAN

Banyaknya pulau di Indonesia membuat Indonesia memiliki banyak kekayaan sumber daya alam salah satunya adalah satwa langka. Satwa Langka merupakan sumber daya alam

yang tak ternilai harganya, di Indonesia sendiri ada banyak satwa langka yang dilindungi sebagai salah satu kekayaan alam seperti Tarsius Tarsier, Badak Bercula Satu, Kura – Kura Leher Ular Rote, dan Jalak Bali, keempat hewan langka tersebut tercatat dalam Peraturan Menteri LHK No. P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 yang diterbitkan pada tanggal 29 juni 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi. Satwa langka tersebut merupakan satwa yang sudah jarang sekali kita temui karena satwa langka tersebut hanya dapat dijumpai pada masing-masing habitat aslinya. Satwa-satwa langka ini juga dilindungi sesuai dengan Pasal (2) Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.

Satwa langka tersebut merupakan hewan-hewan endemik yang menjadi salah satu ciri khas Indonesia sebagai negara yang kaya akan sumber daya alamnya, namun seiring bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia membuat beberapa satwa dinyatakan hampir punah bahkan sebagian ada yang telah dinyatakan punah. Oleh karena itu, pentingnya mengenalkan masyarakat mengenai satwa-satwa langka ini adalah salah satu bentuk dukungan untuk tetap mempertahankan dan melestarikan satwa-satwa langka tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Satwa Langka

Satwa langka merupakan spesies yang sangat sulit dicari atau dengan kata lain jumlahnya sedikit di alam liar ataupun di penangkaran. Konsep “langka” biasanya digunakan jika suatu spesies keberadaannya kurang dari 10 ribu ekor di seluruh belahan dunia. Satwa langka ini biasanya digolongkan dalam kondisi genting atau terancam. Jika satwa langka tidak mendapat penanganan dan perlindungan yang baik, maka bisa saja keberadaannya hilang dari muka bumi. Jika sudah begitu, maka satwa tersebut masuk kategori “punah”. Indonesia memiliki 40 spesies primata dunia, 12 persen spesies mamalia, 16 persen spesies amfibi dan reptilia, 17 persen spesies burung, 33 persen spesies serangga, 24 persen spesies fungi dan 10 persen varietas tanaman dunia, berada di Indonesia [5]. Seperti yang tercatat dalam Peraturan Menteri LHK No. P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 yang diterbitkan pada tanggal 29 juni 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi, ada beberapa banyak satwa yang dilindungi diantaranya seperti: Tarsius Tarsier, Badak Bercula Satu, Kura-Kura Leher Ular Rote, dan Jalak Bali termasuk satwa yang terancam punah karena kerusakan ekosistem dan perburuan liar.

Satwa langka yang akan digunakan dalam aplikasi ini ada 4 diantaranya sebagai berikut :

a. Badak Bercula Satu Sumatra

Badak bercula satu Sumatra atau disebut juga badak Sumatra (*Dicerorhinus sumatrensis*) merupakan spesies badak langka yang terancam punah. Badak Sumatra hanya dapat ditemukan di pulau Sumatra, Indonesia. Ciri khas badak Sumatra adalah memiliki satu cula atau tanduk yang panjang dan berbentuk kerucut dari bahan keratin. Panjang cula badak Sumatra bisa mencapai 25-79 cm, yang membedakannya dari spesies badak lain. Makanan utama badak Sumatra adalah tumbuhan, terutama dedaunan dan pucuk tanaman. Habitat aslinya adalah hutan hujan tropis dan lahan rawa di pulau Sumatra, namun semakin menyusut akibat deforestasi, perburuan liar, dan konflik dengan manusia.



Gambar 1. Badak Bercula Satu Sumatra [7]

Menurut *World Wildlife Fund* (WWF), populasi badak Sumatra diperkirakan tinggal kurang dari 80 ekor pada tahun 2021. Kondisi ini membuat badak Sumatra menjadi salah satu spesies mamalia langka yang paling terancam punah di dunia. Oleh karena itu, konservasi dan perlindungan badak Sumatra sangat penting untuk menjaga kelangsungan hidup spesies ini.

b. Jalak Bali

Jalak Bali (*Leucopsar rothschildi*) adalah burung endemik Indonesia yang hanya dapat ditemukan di pulau Bali yang berukuran sedang dengan panjang tubuh sekitar 25 cm. Jalak Bali memiliki kepala dan ekor yang panjang, serta paruh yang besar dan berwarna kuning. Burung ini dikenal memiliki suara yang khas dan indah sehingga sering dijadikan burung peliharaan. Namun, populasi Jalak Bali saat ini terancam punah akibat perburuan liar dan hilangnya habitat alaminya akibat pembangunan. Jalak Bali masuk dalam kategori kritis (*critically endangered*) dalam daftar merah IUCN.



Gambar 2. Jalak Bali [8]

c. *Tarsius Tarsier*

Tarsius spectrum atau *tarsius tarsier* merupakan primata kecil yang hidup di beberapa negara Asia Tenggara seperti Indonesia, Filipina, dan Malaysia. Tarsius termasuk dalam keluarga *Tarsidae* dan memiliki ciri khas mata besar yang terletak di bagian depan kepala, telinga berukuran besar, dan memiliki ekor yang panjang. Tarsius tarsier aktif di malam hari dan merupakan hewan nokturnal. Mereka hidup di hutan-hutan tropis dan hutan mangrove yang lebat dan lembap. Tarsius tarsier adalah hewan pemakan serangga dan memakan berbagai jenis serangga seperti belalang, jangkrik, dan kupu-kupu. Sayangnya, *Tarsius Tarsier* saat ini terancam punah akibat hilangnya habitat mereka akibat pembukaan lahan dan penebangan hutan serta perburuan. *Tarsius Tarsier* juga terancam oleh perdagangan liar dan dijadikan hewan peliharaan oleh beberapa orang.



Gambar 3. Tarsius Tarsier [11]

d. Kura-kura Leher Ular Rote

Kura-kura leher ular Rote atau dikenal juga dengan nama *Rote Island Snake-necked Turtle* (*Chelodina mccordi*) adalah spesies kura-kura endemik Indonesia yang hanya dapat ditemukan di Pulau Rote, Nusa Tenggara Timur. Kura-kura ini memiliki ciri khas leher panjang dan ramping yang dapat ditarik masuk ke dalam kerang. Warna tubuhnya bervariasi dari hijau kecoklatan hingga kekuningan dengan garis-garis kuning atau oranye di bagian leher. Kura-kura leher ular Rote pertama kali ditemukan pada tahun 1994 dan langsung menjadi sorotan karena keunikannya. Populasi kura-kura ini diperkirakan sangat terbatas, sehingga menjadi salah satu spesies yang dilindungi dan terancam punah. Habitat alaminya, yaitu sungai, rawa-rawa, dan lahan basah lainnya juga semakin berkurang akibat pembukaan lahan untuk pertanian dan kegiatan manusia lainnya.



Gambar 4. Kura-kura Leher Ular Rote [10]

2.2. Augmented Reality

AR atau *Augmented Reality* adalah teknologi yang dapat menghubungkan dunia nyata dan dunia maya secara *real time*, yang memungkinkan kita untuk berinteraksi dengan benda maya setiap saat dan memungkinkan pengguna untuk mendapatkan gambaran benda nyata melalui visualisasi benda 3D, Singkatnya, *Augmented Reality* atau AR adalah teknologi yang memungkinkan objek digital 3D yang dihasilkan komputer untuk menyatu dengan dunia nyata secara *real time* [1].

Augmented Reality merupakan suatu teknologi yang menggabungkan atau melengkapi benda dua dimensi dan tiga dimensi [2] pada dunia nyata dengan lingkungan virtual yang dibuat oleh komputer secara *real time* [3]. Pada saat ini terdapat berbagai macam teknik *Markerless Tracking* seperti *Face Tracking*, *3D Object Tracking*, dan *Motion Tracking*, contohnya seperti untuk Medis, Manufaktur dan Reparasi, Anotasi dan Visualisasi, Perencanaan Jalur Robot, Hiburan, dan Navigasi dan Penargetan Pesawat Militer.

Augmented Reality merupakan versi berbeda lingkungan virtual atau *Virtual Reality* (VR) yang bertujuan untuk memberikan sebuah informasi berdasarkan data sistem pada sebuah objek nyata sehingga menciptakan interaksi di antara dunia nyata dan dunia maya, selain itu informasi tersebut juga ditampilkan secara *real time* sehingga informasi yang diberikan akan menjadi interaktif dan nyata[6].

AR dalam penggunaannya dapat memvisualisasikan objek virtual ke dalam dunia nyata dengan menggunakan *marker* (*marker-based tracking*) atau tanpa *marker* (*markerless*) gambar 5 dan gambar 6 berikut menampilkan perbedaan diantara penggunaan *markerless tracking* dan *marker-based tracking*.

Gambar 5. *Markerless Tracking Object* [9]Gambar 6. *Marker Based Tracking Object* [4]

Sesuai dengan namanya AR ini dapat divisualisasikan di berbagai perangkat *mobile* yang bertindak sebagai *output device* untuk menampilkan informasi digital seperti gambar, video, animasi dan model 3D. Dalam menjalankan prosesnya teknologi *Augmented Reality* (AR) ini menggunakan beberapa cara seperti pengukur kedalaman, *Simultaneous Localization and Mapping* (SLAM) dan sensor.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Aplikasi yang akan dibuat secara umum merupakan aplikasi *augmented reality* yang dapat digunakan sebagai media pengenalan atas satwa langka yang ada di Indonesia. Aplikasi yang akan dibuat ini dapat menampilkan objek-objek 3D, animasi dan dapat mengeluarkan efek suara sesuai dengan karakter hewan yang ditampilkan serta pengguna dapat melakukan *zoom-in* dan *zoom-out* terhadap karakter objek yang ditampilkan. Aplikasi ini akan dibuat dengan menggunakan metode SLAM yang berarti pengguna atau pengguna dapat mengakses dan menggunakan aplikasi dimana saja.

Perangkat lunak ini akan dipasang dan digunakan pada perangkat *mobile* berbasis *Android* dan menggunakan layar sentuh. Perangkat lunak ini menggunakan akses kamera perangkat *mobile pengguna* untuk menampilkan objek 3D, dan tampilan untuk media pengenalan ini memakai layar *portrait*. Dalam menggunakan aplikasi ini *pengguna* harus terlebih dahulu menangkan dasar bidang datar dengan kamera.

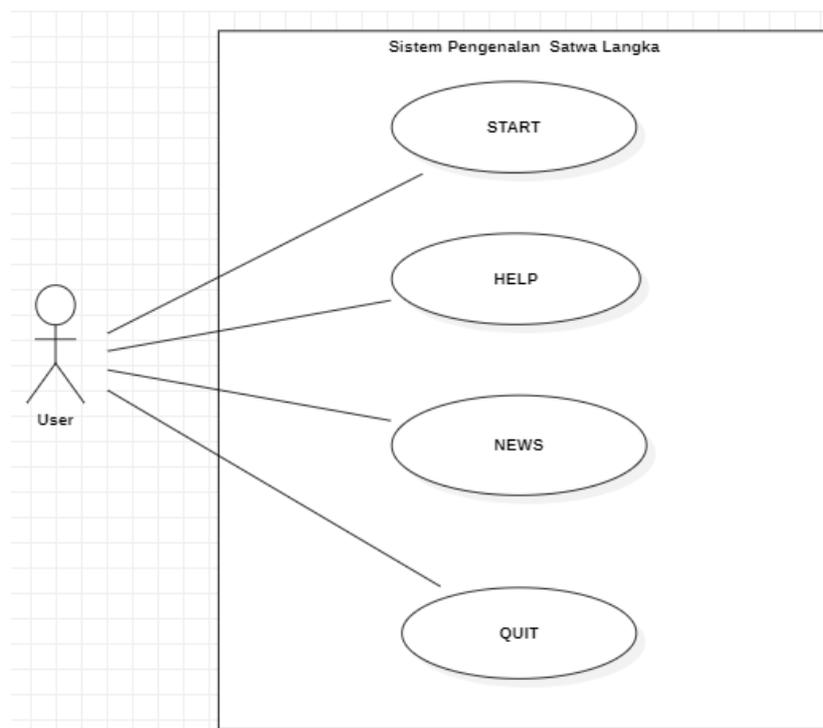
Aplikasi ini memiliki beberapa menu utama yang akan dibuat yakni :

- a. **HOME**
Merupakan menu utama dalam aplikasi ini dimana dalam menu *home* ini terdapat tombol menu seperti; *START*, *HELP*, *NEWS* dan *QUIT*
- b. **START**
Menu tombol ini merupakan menu yang akan menampilkan AR berdasarkan karakter hewan atau satwa yang langka yang dipilih oleh *pengguna* setelah menekan tombol start tersebut.
- c. **HELP**
Menu help ini akan membantu pengguna dalam menjalankan aplikasi seperti deskripsi langkah-langkah memvisualisasikan objek satwa langka dan deskripsi tentang satwa-satwa langka yang akan divisualisasikan.
- d. **NEWS**
Menu ini berisi tentang informasi-informasi umum yang berkaitan dengan satwa langka di Indonesia yang dihubungkan ke *website* atau situs dengan bantuan tombol.
- e. **QUIT**
Menu tombol ini digunakan oleh pengguna untuk keluar atau menghentikan semua operasi dari aplikasi ini.

Perancangan aplikasi menggunakan UML, yaitu berupa *use case diagram*, *activity diagram*, dan *class diagram*.

3.1. Use Case Diagram

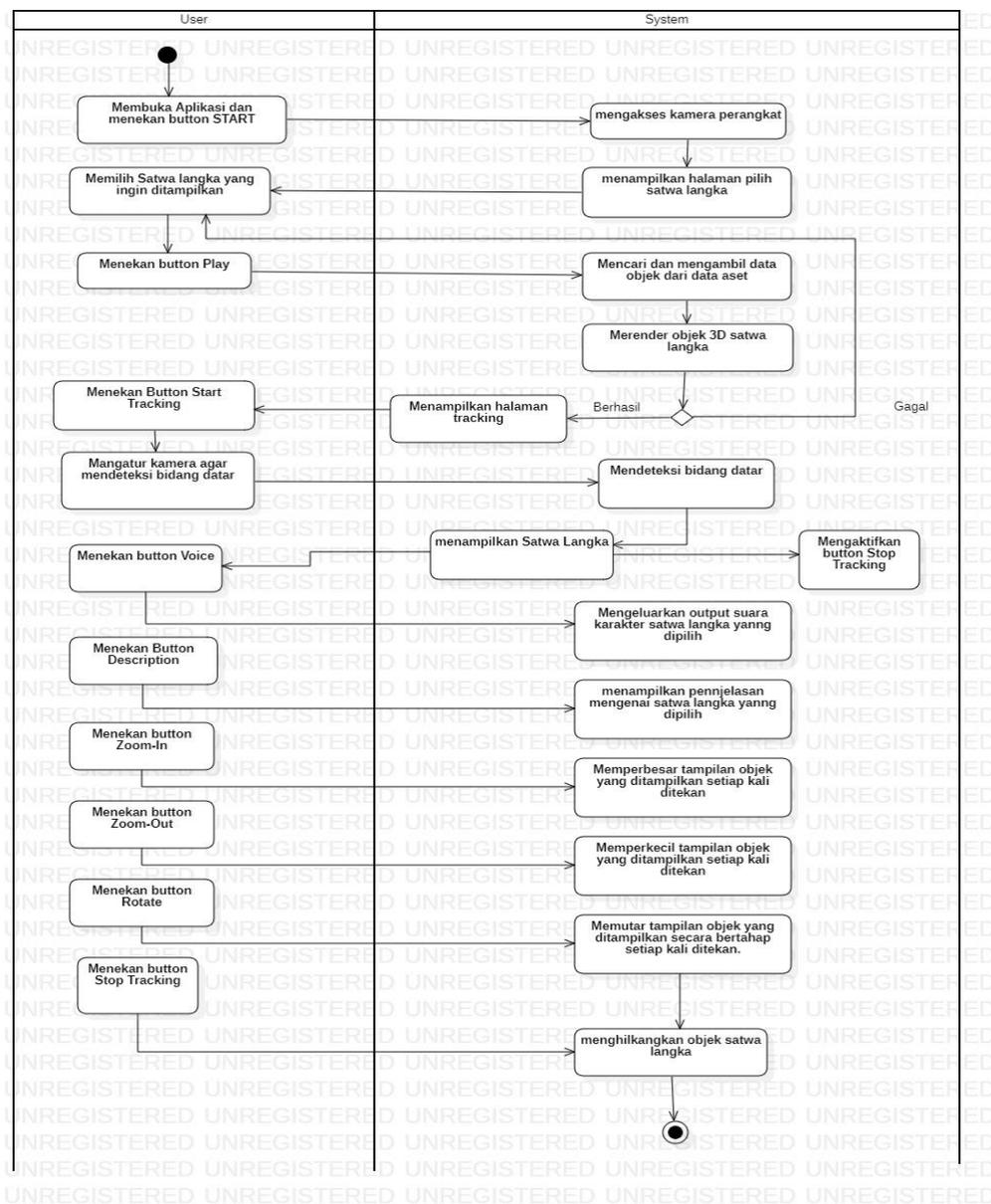
Use case diagram adalah diagram yang menunjukkan hubungan antara satu atau lebih aktor dengan sistem. Dalam penelitian ini, sistem yang dimaksud adalah perangkat lunak yang dibangun, sedangkan aktor adalah pengguna dari perangkat lunak tersebut. Interaksi antara aktor dan sistem tersebut.



Gambar 7. Use Case Diagram

3.2. Activity Diagram START

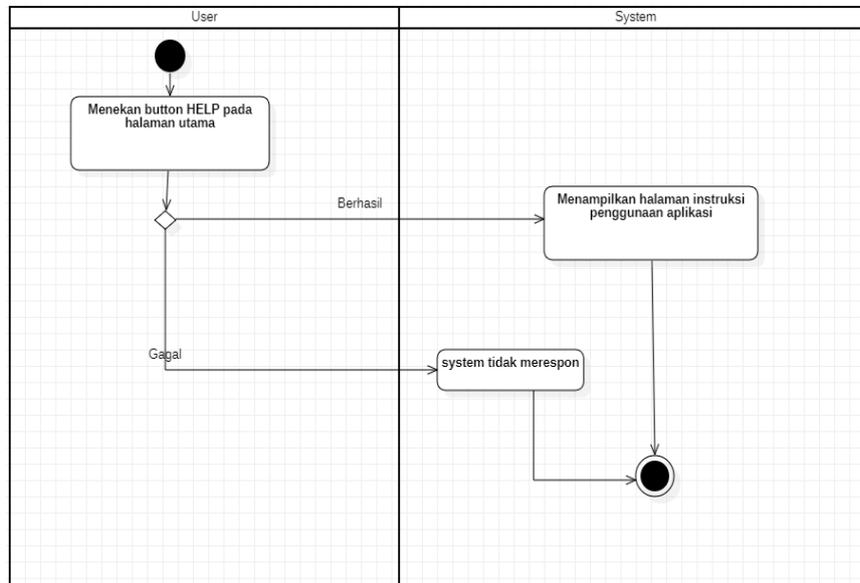
Setelah membuka aplikasi sistem akan mengakses perangkat kamera pengguna, kemudian pengguna akan menekan tombol *START* pada tampilan *home* setelah itu pengguna akan diarahkan ke halaman Pilih Satwa Langka. Pada halaman ini pengguna memilih objek 3D yang ingin ditampilkan dengan menekan tombol *Play* kemudian sistem akan menampilkan halaman AR camera untuk *tracking* objek. pengguna akan menekan tombol *Start Tracking* untuk menampilkan objek dan jukan tombol *Stop Tracking* untuk berhenti menampilkan objek 3D. Pada halaman tersebut juga terdapat beberapa fungsi tombol yang dapat digunakan oleh pengguna seperti *Zoom In* jika pengguna ingin memperbesar objek 3D, *Zoom Out* jika pengguna ingin memperkecil ukuran objek 3D, *Rotate* jika pengguna ingin memutar objek 3D, *Voice* jika pengguna ingin mendengarkan suara objek dan *Description* jika pengguna ingin menampilkan halaman deskripsi objek satwa langka yang sedang tampil serta terdapat tombol *Back* untuk pengguna kembali ke halaman sebelumnya dan tombol *Home* jika pengguna ingin kembali ke halaman utama atau menu utama.



Gambar 8. Activity Diagram Daftar

3.3. Activity Diagram HELP

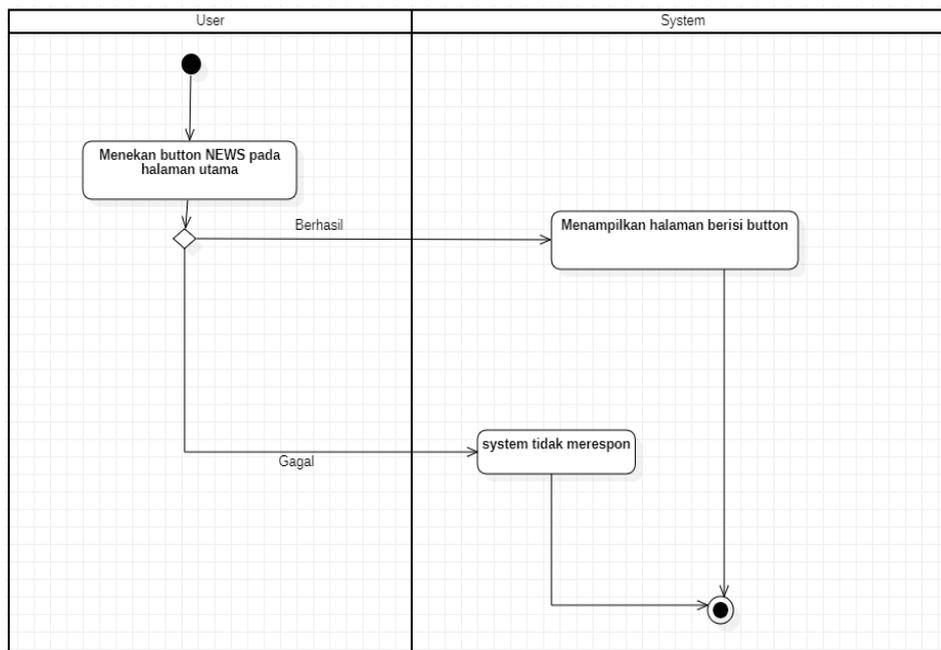
Langkah pertama yang dilakukan setelah pengguna membuka aplikasi adalah menekan tombol *HELP* pada menu utama kemudiann sistemn akan menampilkan halaman *Help* yang berisi instruksi penggunaan aplikasi AR Satwa Langka *Markerless*.



Gambar 9. Activity Diagram HELP

3.4. Activity Diagram NEWS

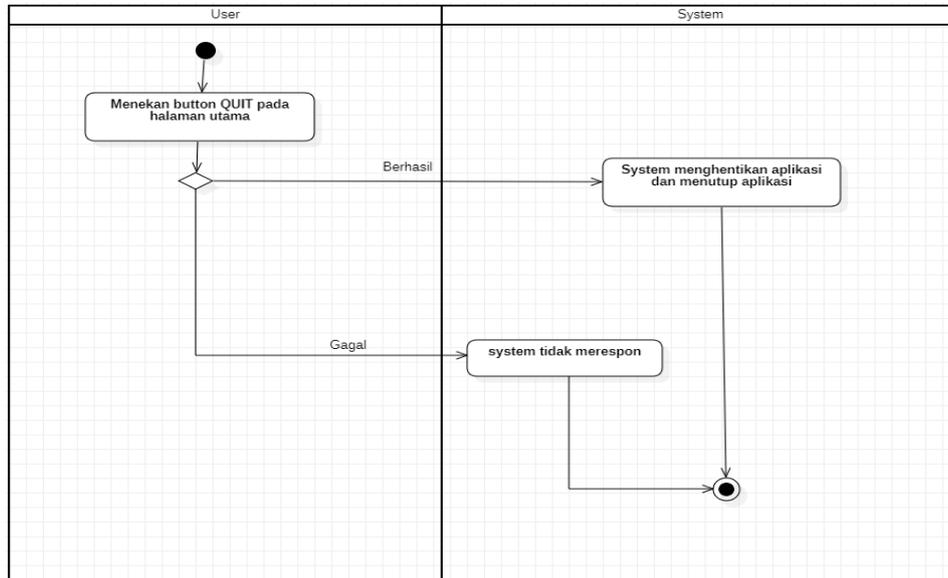
Untuk menampilkan halaman *NEWS* pertama tama pada halaman utama pengguna menekan tombol *NEWS* kemudian sistem akan menampilkan halaman *News* yang berisi tentang informasi mengenai satwa langka yang akan digunakan dalam aplikasi AR Satwa Langka *Markerless*.



Gambar 10. Activity Diagram NEWS

3.5. Activity Diagram QUIT

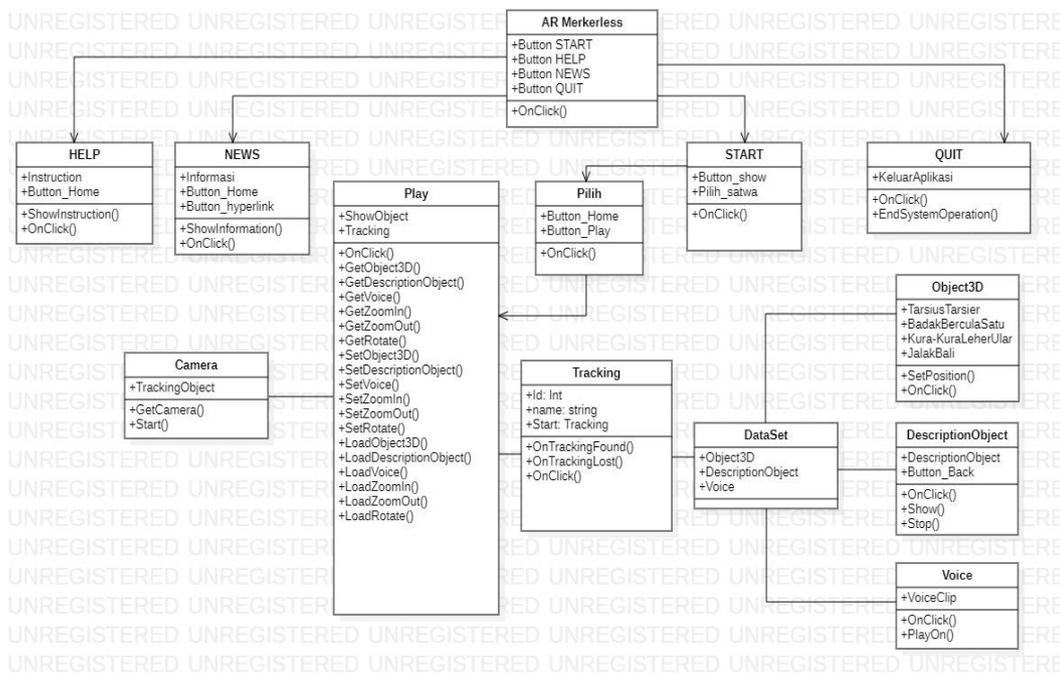
Pada *Activity Diagram QUIT* yang menunjukkan aktivitas antara pengguna dan sistem, dimana pengguna menekan tombol *QUIT* pada halaman utama dan sistem menonaktifkan aplikasi AR Satwa Langka *Markerless* namun jika gagal maka sistem akan diam dan tetap berada pada halaman utama aplikasi.



Gambar 11. Activity Diagram QUIT

3.6. Class Diagram

Class Diagram merupakan gambaran kelas-kelas apa saja yang terdapat dalam sistem yang dibangun serta bagaimana hubungan diantara kelas-kelas tersebut. Dalam class diagram biasanya menampilkan visualisasi struktur kelas dari sistem yang dibangun dengan mendeskripsikan kelompok-kelompok objek dengan propertinya, perilaku objek tersebut dan relasinya.



Gambar 12. Class Diagram

4. Rancangan Antarmuka

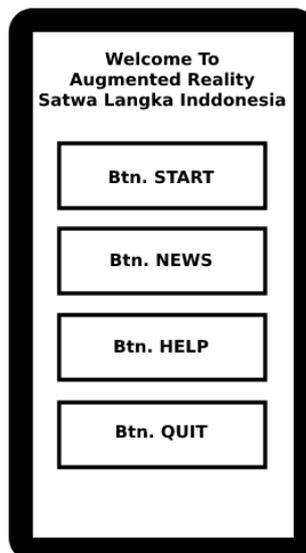
Rancangan antarmuka merupakan gambaran atau ilustrasi awal dari tampilan keseluruhan aplikasi. Berikut adalah ilustrasi tampilan antarmuka yang ada dalam aplikasi ini :

- a. Tampilan Awal / *Welcome Page*, yaitu Rancangan tampilan *welcome page* ini akan berisikan judul aplikasi, logo aplikasi AR Satwa Langka *Markerless* dan versi aplikasi



Gambar 13. Rancangan Antarmuka *Welcome Page*

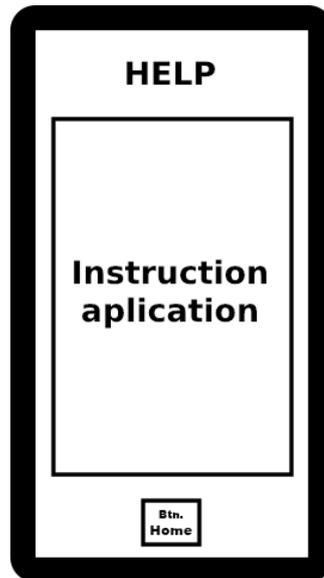
- b. Rancangan antarmuka *Home*, yaitu rancangan desain tampilan menu utama aplikasi AR Satwa Langka *Markerless* yang akan dibuat dimana pada halaman tersebut terdapat 4 (empat) buah tombol yakni tombol *START*, tombol *NEWS*, tombol *HELP* dan tombol *QUIT*.



Gambar 14. Rancangan Antarmuka *HOME*

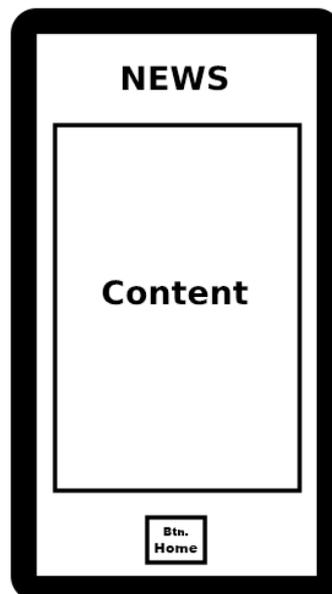
- c. Rancangan antarmuka *HELP*, yaitu rancangan antarmuka *HELP* yang akan dibuat seperti yang ditunjukkan oleh gambar 15 di atas berisikan sebuah instruksi penggunaan

aplikasi tombol *Home* untuk membantu pengguna kembali ke halaman utama aplikasi AR Satwa Langka *Markerless*.



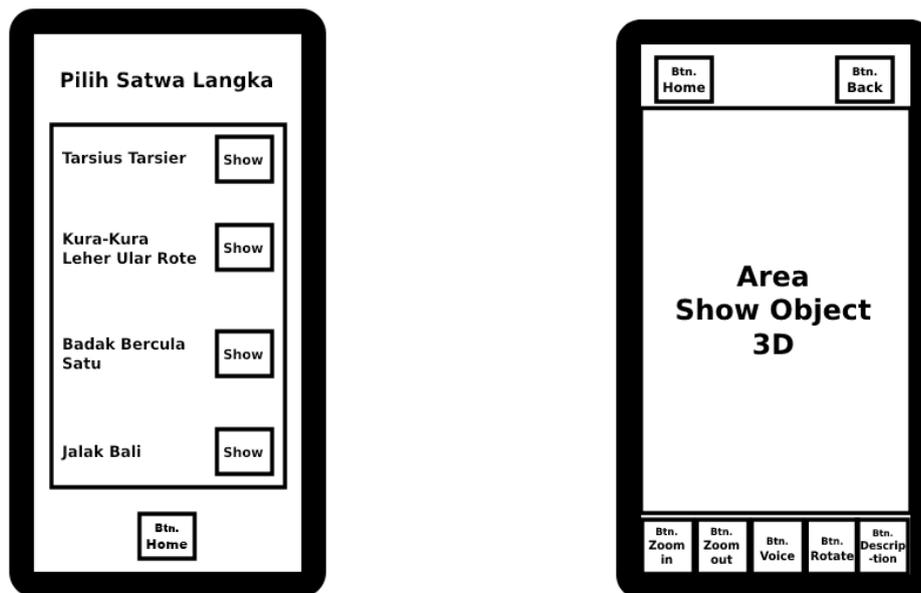
Gambar 15. Rancangan Antarmuka *HELP*

- d. Rancangan antarmuka *NEWS*, yaitu rancangan tampilan *NEWS* yang akan dibuat dalam aplikasi ini juga tidak jauh berbeda dengan tampilan *HELP*. Tampilan ini pun memiliki sebuah tombol *Home* untuk kembali ke halaman menu utama (*Home*) dan juga berisi sebuah konten informasi mengenai satwa langka yang ada dalam aplikasi AR Satwa Langka *Markerless* yang akan dibuat.



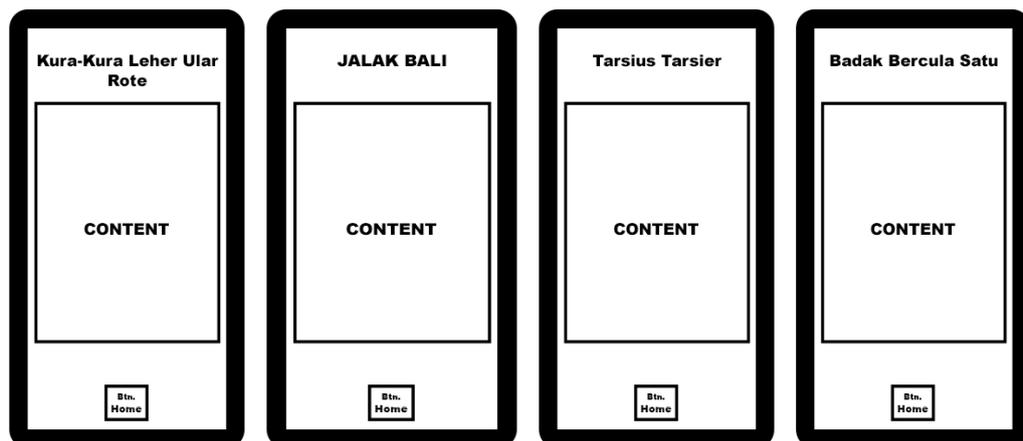
Gambar 16. Rancangan antar muka *NEWS*

- e. Rancangan antarmuka *Start*, yaitu rancangan antarmuka menu *START*, dimana terdapat 2 (dua) rancangan tampilan sub-menu yakni menu *Pilih* dan menu *Tracking*



Gambar 17. Rancangan antar muka *START*

Pada menu pilih rancangan yang akan dibuat adalah menampilkan daftar satwa langka yang akan ditampilkan dengan masing-masing memiliki tombol *Play* di sampingnya. Fungsi tombol *Play* ini untuk memanggil tampilan *Tracking* dan juga terdapat sebuah tombol *Home*. Sedangkan untuk rancangan tampilan *Tracking* akan dibuat beberapa tombol seperti yang ditunjukkan pada gambar 17 yakni diantaranya ada tombol *Zoom In*, tombol *Zoom Out*, tombol *Rotate*, tombol *Voice*, tombol *Description* dan sebuah tombol *Back* dan tombol *Home*. Pada rancangan tampilan menu *tracking* ini tombol *Description* akan menampilkan tampilan deskripsi sesuai satwa langka yang akan ditampilkan. Berikut adalah rancangan isi tampilan dari tombol *Description* yang ditampilkan dalam gambar 18.



Gambar 18. Tampilan menu *Tracking* - tombol *Description*

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan perangkat lunak yang dilakukan dalam penelitian ini, dan hasil pengujiannya maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Teknologi *Augmented Reality* (AR) secara *Markerless* dapat membantu mengenalkan satwa langka kepada anak-anak dengan cara yang interaktif dan menyenangkan. Dalam aplikasi AR *Markerless* ini, anak-anak dapat menggunakan perangkat *mobile* seperti *smartphone* atau *tablet* untuk melihat satwa langka yang seolah-olah ada di sekitar mereka. Mereka dapat melihat satwa tersebut dalam ukuran nyata, bergerak, dan berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya melalui tampilan virtual. Hal ini membuat pengalaman belajar tentang satwa langka menjadi lebih menarik dan memikat bagi anak-anak terutama usia 10 – 13 tahun.
- b. Teknologi *Augmented Reality* secara *Markerless* dapat meningkatkan minat anak-anak dalam mengenal satwa langka di Indonesia karena memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan lebih nyata. Dibandingkan dengan pembelajaran melalui buku-buku atau gambar statis, AR *Markerless* memungkinkan anak-anak untuk "bertemu" dengan satwa langka secara virtual. Mereka dapat melihat detail yang lebih jelas, mendengar suara dan suara satwa, serta melihat satwa dalam aksi nyata. Interaksi langsung dengan satwa-satwa langka ini dapat membangkitkan rasa keingintahuan dan minat anak-anak, sehingga mereka lebih termotivasi untuk belajar dan mengenal lebih banyak tentang satwa langka.
- c. Teknologi *Augmented Reality* secara *Markerless* dapat menambah wawasan anak-anak mengenai satwa langka di Indonesia dengan memberikan informasi yang lebih lengkap dan kontekstual. Aplikasi AR *Markerless* satwa langka dilengkapi dengan fitur-fitur edukatif dan interaktif, seperti deskripsi lengkap mengenai satwa langka, pengguna juga dapat berinteraksi dengan objek 3D melalui tombol *zoom in*, *zoom out*, *rotate*, *voice* dan *description* serta informasi mengenai satwa langka tersebut. Dengan cara ini, anak-anak tidak hanya melihat gambar satwa langka saja, tetapi juga mendapatkan pengetahuan tentang ciri-ciri unik, kebiasaan makan, pola hidup, dan pentingnya pelestarian satwa langka. Dengan informasi yang lebih komprehensif, anak-anak dapat mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang keanekaragaman hayati dan pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem.

6. SARAN

Perancangan “Implementasi Aplikasi Berbasis *Augmented Reality* dengan Metode *Markerless* untuk Memperkenalkan Satwa Langka di Indonesia” masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis menyampaikan saran-saran untuk tugas akhir ini, agar aplikasi ini dapat dikembangkan lebih baik lagi. Berikut adalah beberapa saran yang diberikan :

- a. Menambah objek-objek 3d satwa langka yang ada di Indonesia seperti Komodo, Anoa, Harimau Sumatra, Cendrawasih dan masih banyak lainnya.
- b. Membuat *tracking* kamera objek 3D agar dapat ditampilkan walaupun dalam lingkungan cahaya yang kurang.
- c. Menambahkan lebih banyak lagi interaksi animasi antar objek 3D satwa langka dan pengguna agar anak-anak lebih tertarik
- d. Membuat versi aplikasi yang bisa digunakan untuk *smartphone* secara umum meskipun tidak support terhadap *ARCore* serta fungsi AR yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alghozy, S., & Sudarmilah, E. (2020). *Implementasi Teknologi Augmented Reality Untuk Memperkenalkan Makanan Tradisional*. Ainet: Jurnal Informatika. <https://doi.org/10.26618/ainet.v2i1.3123>
- [2] Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). *International Forum of Educational Technology & Society Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications*. Educational Technology. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.133>
- [3] Billingham, M., Clark, A., & Lee, G. (2014). *A survey of augmented reality. Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*. <https://doi.org/10.1561/11000000049>
- [4] El Filali, Y., & Krit, S. D. (2018). *Augmented Reality Types and Popular Use Cases*. Proceedings of the 1st International Conference of Computer Science and Renewable Energies, ICCSRE 2018, April 2019, 107–110. <https://doi.org/10.5220/0009776301070110>
- [5] Mangunjaya, F. M., Prabowo, H. S., Tobing, I. S., Abbas, A. S., Saleh, C., Sunarto, Huda, M., & Mulyana, T. M. (2017). *PELESTARIAN SATWA LANGKA UNTUK KESEIMBANGAN EKOSISTEM* (F. M. Mangunjaya (ed.)).
- [6] Mustaqim, I. (2016). *PEMANFAATAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN*. Proceedings - 2010 IEEE Region 8 International Conference on Computational Technologies in Electrical and Electronics Engineering, SIBIRCON-2010, 13(2), 728–732. <https://doi.org/10.1109/SIBIRCON.2010.5555154>
- [7] <https://badak.or.id/sumatran-rhino/> diakses pada 2 Mei 2023 jam 01:00
- [8] <https://betahita.id/news/lipsus/5404/populasi-jalak-bali-naik-tertinggi-sejak-1974.html?v=1593524545> diakses pada 2 Mei 2023 jam 02:30
- [9] <http://blog.maenmain.com/2020/05/perbedaan-augmented-reality-marker.html#more> diakses pada 2 Mei 2023 jam 01:00
- [10] <https://www.greeners.co/flora-fauna/kura-kura-leher-ular-pulau-rote-reptil-ikonik-diujung-kepunahan/> diakses pada 2 Mei 2023 jam 01:15
- [11] <https://primata.ipb.ac.id/tarsius-pelengensis/> diakses pada 2 Mei 2023 jam 02:00