

ALGORITMA FCD DAN NFT PADA PENGENALAN SATWA LANGKA ASLI INDONESIA SEBAGAI MEDIA EDUKASI BERBASIS AUGMENTED REALITY

Jhovie Afriyany¹⁾, Septi Andryana²⁾

^{1, 2)}Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional
Jl. Sawo Manila No.61, RT.14/RW.7, Pejaten Bar., Kec. Ps. Minggu, Kota Jakarta Selatan
e-mail: Jhovie972014@gmail.com¹⁾, septi.andryana@civitas.unas.ac.id²⁾

ABSTRAK

Keberlangsungan hidup satwa terintegrasi dengan ekosistem yang dijaga oleh manusia. Namun, diantaranya sudah mengalami pengurangan jumlah populasinya. Penyebab utama satwa menjadi langka yaitu berasal dari ulah manusia itu sendiri dengan merusak habitat akibat dari pemburuan liar. Edukasi terhadap satwa langka kepada anak usia dini sangat dianjurkan untuk salah satu materi pengetahuan umum dasar. Teknologi media pembelajaran saat ini telah beragam, salah satunya teknologi Augmented Reality (AR). Tujuan adanya penelitian ini adalah memberikan daya tarik terhadap anak-anak untuk belajar sekaligus bermain. Melalui aplikasi yang dibangun menggunakan teknologi AR dengan studi kasus satwa langka Indonesia dapat mempermudah anak-anak untuk mengenali beberapa satwa yang masuk ke dalam kategori langka. Selain itu, untuk menambahkan rasa empati terhadap keberlangsungan hewan yang sudah sedikit populasinya maupun yang masih banyak. Aplikasi ini disusun dengan algoritma FAST Corner Detection (FCD) dan Natural Feature Tracking (NFT) serta metode marker based tracking sebagai penanda pola marker yang akan digunakan untuk memunculkan objek berupa satwa langka di Indonesia. Hasil pengujian terhadap 3 (tiga) versi android bahwa algoritma FCD ditentukan oleh keakuratan gambar yang berperan terhadap metode NFT saat melakukan pendeteksian marker. Aplikasi ini dapat digunakan dengan jarak 5cm - 150cm melalui intensitas cahaya yang cukup dengan kemiringan sudut antara 20^o - 90^o.

Kata Kunci: Satwa Langka, Edukasi, Augmented Reality, Natural Feature Tracking, Marker Based Tracking.

ABSTRACT

The survival of animals is integrated with the ecosystem that is guarded by humans. However, some of them have experienced a reduction in their population. The main cause of endangered animals that comes from human activity itself by destroying habitat as a result of poaching. Education of endangered animals to early childhood is highly recommended for one of the basic general knowledge materials. Currently, there are various learning media technologies, one of which is Augmented Reality (AR) technology. The purpose of this research is to provide an attraction for children to learn as well as play. Through an application built using AR technology with case studies of endangered Indonesian animals, it can make it easier for children to recognize some animals that fall into the endangered category. In addition, to add a sense of empathy for the survival of animals that have few populations or those that are still large. This application is compiled with the FAST Corner Detection (FCD) and Natural Feature Tracking (NFT) algorithms as well as the marker based tracking method as a marker pattern marker that will be used to bring up objects in the form of endangered animals in Indonesia. The test results on 3 (three) versions of android that the FCD algorithm is determined by the accuracy of the image that plays a role in the NFT method when detecting markers. This application can be used with a distance of 5cm - 150cm through sufficient light intensity with a tilt angle between 20^o - 90^o.

Keywords: Endangered Animals, Education, Augmented Reality, Natural Feature Tracking, Marker Based Tracking.

I. PENDAHULUAN

SALAH satu peran teknologi saat ini adalah sebagai sasaran media edukasi anak-anak dalam membantu menyelesaikan persoalan akademik khususnya ilmu pengetahuan umum yang tidak hanya didapat dari sekolah melainkan pihak lain. Permasalahan anak-anak dalam menentukan media pembelajaran dapat diatasi melalui beberapa teknologi yang sudah ada saat ini, diantaranya melalui aplikasi game edukasi, *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR), dan *platform digital* lainnya yang dapat membantu anak-anak dalam menyelesaikan persoalan yang didapat dari sekolah. Teknologi telah memasuki industri 5.0 yang dilangsungkan dengan pendidikan berbasis *online*.

Hal ini membuat para orang tua dan tenaga pendidikan ikut terjun di berbagai *platform digital* sebagai media pembelajaran anak-anak. Teknologi yang akan dibahas pada penelitian ini adalah *Augmented Reality* yang memberikan pengalaman visual kepada pengguna saat menggunakan aplikasi ini. Penggunaan AR tidak hanya digunakan sebagai media pendidikan saja, melainkan bidang kesehatan, hiburan, pertahanan, dan bidang lainnya.

AR dapat direalisasikan cukup dengan menggunakan *smartphone* yang dimiliki oleh anak-anak dengan cara meng-*install* aplikasi yang sudah menyediakan teknologi AR ini. Penelitian ini mengambil studi kasus hewan satwa langka yang ada di Indonesia. Hewan dikategorikan sebagai hewan endemik karena jumlah populasinya yang semakin berkurang akibat dari perusakan ekosistem hewan-hewan tersebut[1].

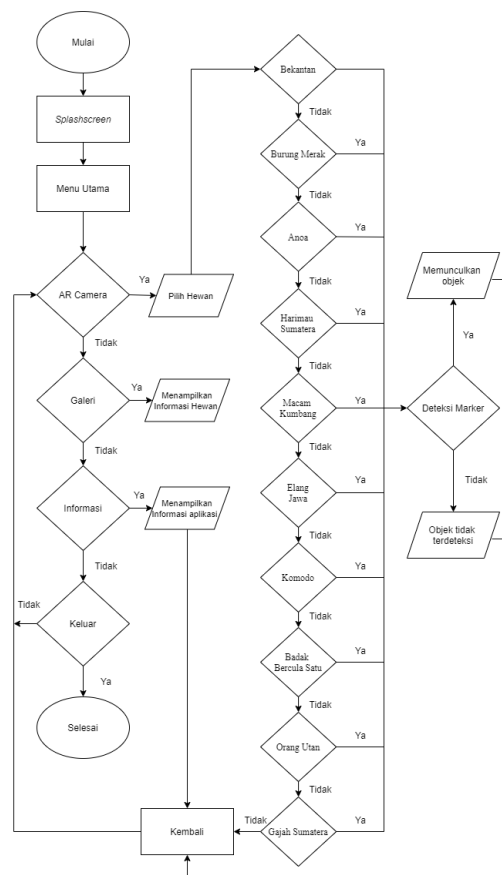
Melalui aplikasi ini beberapa hewan endemik akan ditampilkan sebagai media 3D yang direalisasikan oleh teknologi AR. Objek 3D yang ditampilkan dapat membantu anak-anak dalam memahami bentuk detail dari anatomi hewan tersebut. Tidak hanya itu, informasi terkait hewan endemik ini akan ditampilkan saat objek 3D sedang muncul di *marker*[2].

Aplikasi AR ini disusun dengan model ADDIE sebagai prosedur dalam penyusunan sebuah penelitian. Lalu, diteruskan dengan perjalanan algoritma *FAST Corner Detection* untuk mengekstraksi perhitungan kinerja aplikasi dalam melacak objek 3D melalui *marker* yang telah disediakan. Pengenalan pola pada objek *marker* ditentukan dengan algoritma *Natural Feature Tracking* secara otomatis[3]. Penggunaan kedua algoritma pada penelitian ini mengusulkan solusi dari permasalahan tracking dalam memindai objek AR yang disediakan dalam bentuk *marker*. Melalui perbandingan dari penelitian sebelumnya, kedua algoritma ini menguntungkan pada saat memindai objek melalui pola yang terbaca secara otomatis untuk menghasilkan objek 2D menjadi visual 3D. Pembaruan penelitian ini dengan sebelumnya yaitu objek hewan yang digunakan merupakan satwa endemik asli Indonesia dengan keterangan yang lengkap seperti alasan adanya hewan ini di habitat asalnya, jumlah populasinya, dan alasan satwa ini masuk ke dalam golongan endemik.

II. METODE PENELITIAN.

A. Perancangan Aplikasi

Alur aplikasi ini digambarkan melalui *flowchart* Gambar 1. Aplikasi AR yang dibangun mengambil studi kasus hewan endemik asal Indonesia sebagai objek 3D yang akan di uji melalui algoritma FCD dan NFT.



Gambar 1. Flowchart AR Hewan Endemik

Aplikasi AR ini nantinya di-*install* terlebih dahulu oleh *user*, misalnya anak-anak. Lalu, *user* akan disuguhkan

sebuah *visual full color* sebagai daya tarik *first impression* seseorang terhadap aplikasi yang digunakan. Alur aplikasi ini dimulai dari tayangan *splashscreen* yang nantinya akan menuju ke menu utama. Saat sampai menu utama, *user* akan diberikan 2 (dua) *button* yaitu *button* Mulai dan *button* keluar aplikasi. Ketika *user* memilih *button* Mulai, maka selanjutnya adalah diberikan pilihan untuk memilih AR Camera, Galeri, Informasi, dan Menu Utama. Aplikasi ini dimainkan dengan *button* AR Camera.

B. Algoritma FAST Corner Detection (FCD)

Algoritma ini melakukan uji ekstraksi dengan fitur segmen yang dipercepat dengan cara menyeleksi ciri-ciri titik pada penanda *marker* untuk mengacu pada sudut pusat. Deteksi *marker* digunakan saat akan melakukan pencocokan gambar, pelacakan, 3D modelling, dan pengenalan objek. Titik yang terdeteksi posisinya akan disimpan sebagai sudut pusat pengenalan objek. Sehingga, sistem akan membaca *marker* sesuai dengan sudut pusat[4].

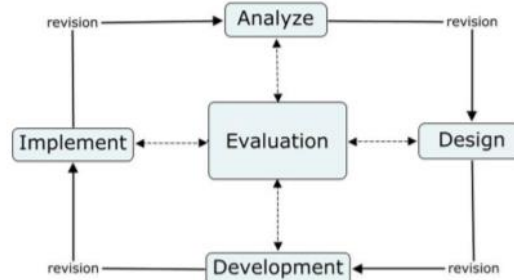
Cara kerja algoritma FCD yaitu[5]:

- 1) Tentukan sebuah titik sebagai dasar pelacak objek, misal titik p dengan posisi awal (x_p, y_p) .
- 2) Tentukan keempat titik dengan rumus titik pertama ($n=1$) untuk koordinat (x_p, y_{p+3}) , titik kedua ($n=2$) pada koordinat (x_{p+3}, y_p) , titik ketiga sebagai koordinat (x_p, y_{p-3}) , dan titik keempat terletak pada koordinat (x_{p-3}, y_p) .
- 3) Bandingkan hasil dari intensitas titik pusat p dengan keempat titik disekitar. Dengan syarat, paling sedikit 3 titik telah memenuhi syarat berikut, maka titik pusat p adalah titik sudut.

$$S_{p \rightarrow x} = \begin{cases} d, & \leq I_p - t \quad (\text{Gelap}) \\ s, & I_p - t < I_{p \rightarrow x} < I_p + t \quad (\text{Normal}) \\ b, & I_p + t \leq I_{p \rightarrow x} \quad (\text{Cerah}) \end{cases}$$

C. Model ADDIE

Model ADDIE dikembangkan pada tahun 1975 yang menunjukkan keserbagunaan, kesederhanaan, dan konsistensi dalam mencapai hasil yang ditetapkan[6]. Prosedur yang digunakan pada model ADDIE terdiri dari berbagai tahap yaitu, *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*.



Gambar 2. Model ADDIE

Pemaparan dari model ADDIE pada gambar 2 yaitu[7]:

- 1) *Analyze*, tahapan ini dimulai dari pengumpulan bahan materi yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi AR. Bahan-bahan tersebut diantaranya informasi satwa langka, objek 2D dan 3D, *marker*, dan beberapa *software* pendukung lainnya.
- 2) *Design*, hasil yang dibuat pada tahapan ini berupa flowchart, UI aplikasi, dan gambar image target.
- 3) *Development*, atau pengembangan produk melalui *software* yang digunakan untuk membangun AR yaitu Vuforia dan Unity 3D.
- 4) *Implementation*, tahapan ini merupakan satu langkah untuk menuju tahap terakhir yaitu uji kelayakan sistem pada aplikasi AR satwa langka. Melalui tahap ini, aplikasi akan di uji menggunakan *Black Box Testing*.
- 5) *Evaluation*, setelah aplikasi di uji, sistemnya akan di evaluasi dengan menarik kesimpulan dari hasil *implementation*. Apabila terdapat sistem yang masih *bug*, maka aplikasi akan dilakukan revisi atau *maintenance* dengan tujuan bahwa aplikasi sudah layak dipergunakan oleh *user*.

D. Natural Feature Tracking (NFT)









Natural Feature Tracking (NFT) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mendeteksi *marker* sebagai pengenalan pola gambar pada *Qualcomm Augmented Reality* (QCAR). Fitur alami pada citra telah dimanfaatkan oleh metode ini untuk menampilkan objek virtual pada target citra yang diinginkan[8].

E. Marker Based Tracking

Marker ini digunakan sebagai penanda khusus dengan karakteristik berupa pola tertentu sehingga dapat dideteksi oleh kamera[9]. Secara umum, metode ini menggunakan beberapa langkah pengolahan seperti, perangkat mobile

yang dilengkapi dengan kamera serta sensor pendukung AR yang telah di kembangkan melalau aplikasi AR dan *marker*[10].

TABEL I
MARKER AR HEWAN SATWA

No.	Marker	Nama Hewan	No.	Marker	Nama Hewan
1.		Anoa	5.		Harimau Sumatera
2.		Badak Bercula Satu	6.		Komodo
3.		Elang	7.		Macan Kumbang
4.		Gajah	8.		Merak

Tabel 1 merupakan objek marker yang digunakan sebagai *scanning* untuk kamera AR. Hewan satwa yang digunakan dalam aplikasi ini yaitu Anoa, Badak Bercula Satu, Elang, Gajah, Harimau Sumatera, Komodo, Macan Kumbang, dan Merak. Kedelepan gambar *marker* satwa langka tersebut nantinya akan muncul berupa informasi yang akan tampil saat kamera AR melakukan *scanning*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan Perangkat

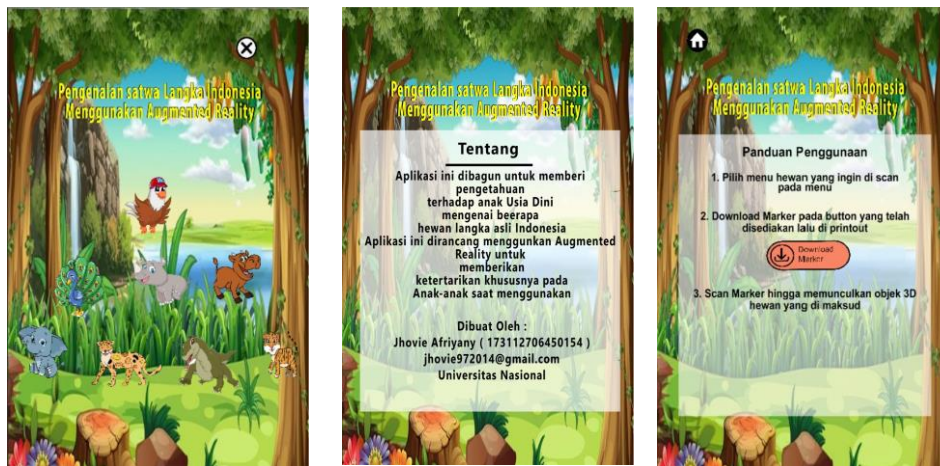
Kebutuhan perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) sangat penting dalam membangun sebuah aplikasi. Spesifikasi perangkat keras berpengaruh terhadap kinerja *software* yang digunakan. Maka, menganalisis kebutuhan perangkat merupakan tahap pertama yang harus dilakukan untuk mencapai target. Kebutuhan tersebut di analisis pada tabel 2.

TABEL II
KEBUTUHAN PERANGKAT

Hardware	Software
Prosesor Intel Core i3	Unity 3D 2017 64-bit
RAM 8GB	Vuforia SDK
Hardisk 1TB	Microsoft Visual Studio
	Draw.io

B. Hasil User Interface

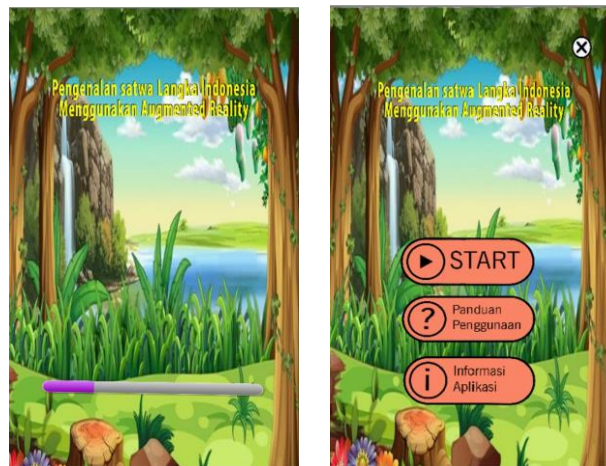
Tampilan realistis untuk aplikasi *Augmented Reality* satwa langka pada penelitian ini yaitu:



(a)

(b)

(c)



(d)

(e)

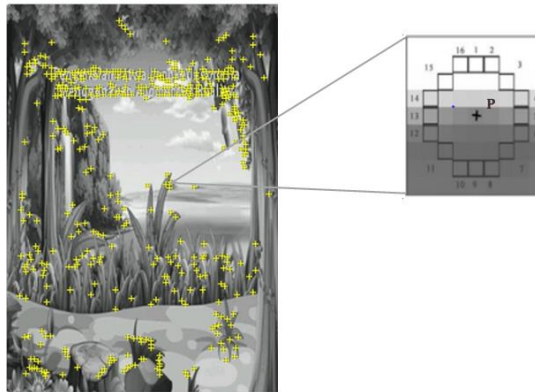
Gambar 3. (a) Splashscreen, (b) Menu Utama, (c) Menu Panduan Penggunaan, (d) Menu Informasi Aplikasi, (e) Menu AR Hewan

Tampilan pada gambar (a) akan muncul ketika user baru membuka aplikasi AR. Selanjutnya, menu utama yang akan mengawali aplikasi AR ini. Memiliki 3 menu pilihan yang dapat dipilih user seperti pada gambar (b). Sebagai pemandu untuk menjelaskan cara menggunakan aplikasi AR, user dapat memilih menu Panduan Penggunaan dan akan tampil gambar (c). Untuk menggunakan aplikasi AR ini, user harus memiliki marker dari AR aplikasi dengan cara mendownload marker. Marker yang di *download* dapat di *print* terlebih dahulu untuk melakukan tahap *scanning* objek AR satwa langka Indonesia. Setelah user mengikuti semua panduan maka user dapat menggunakan kamera AR dengan memilih salah satu objek yang ada pada gambar (d) untuk selanjutnya akan menampilkan output objek 3D dari satwa langka yang dipilih. Gambar (e) akan menampilkan data informasi dari *developer* AR satwa langka Indonesia dan sedikit informasi mengenai tujuan dari aplikasi.

C. Penerapan Algoritma FAST Corner Detection (FCD)

Tahapan proses ekstraksi fitur pada salah satu objek *marker* yang digunakan untuk algoritma FCD yaitu diawali dengan:

- 1) Menentukan *corner point* (titik sudut) yang akan menjadi titik dasar pelacak objek. Warna RGB pada objek yang di *scanning* akan diubah menjadi *grayscale*.
- 2) Selanjutnya, pada gambar 4 telah diberikan titik sudut dengan label p di posisi (x_p, y_p) dan membentuk 16 piksel di sekeliling sudut p. Sehingga diberikan label angka 1 hingga 16 dengan jarak masing-masing 3 piksel dari sudut p.

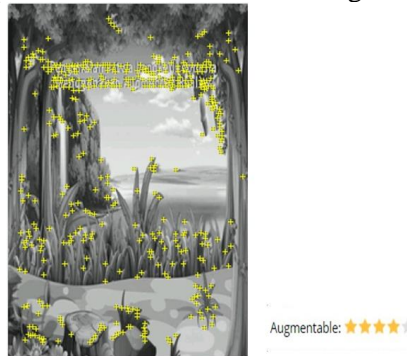


Gambar 4. Pikel Titik P

3) Kemudian, mengambil 4 piksel untuk di komparasi sebagai titik pusat p dengan poin koordinat titik pertama (n=1) di (x_p, y_{p+3}) , (n=2) pada (x_{p+3}, y_p) , (n=3) untuk (x_p, y_{p-3}) , dan (n=4) di (x_{p-3}, y_p) .

D. Penerapan Algoritma Natural Feature Tracking (NFT)

Penerapan algoritma NFT pada aplikasi AR akan terlihat dari *rating* objek yang digunakan sebagai *marker* AR melalui *library* Vuforia. Fungsinya adalah sebagai penilai tingkat akurasi sebuah objek melalui proses *scanning* oleh algoritma FCD dan selanjutnya di proses secara real-time oleh algoritma NFT.



Gambar 10. Marker Rate

Rating yang diberikan oleh gambar 10 memperlihatkan banyaknya bintang yang dibaca sebagai nilai tingkat akurasi deteksi objek. Apabila *rating* marker memiliki *rating* yang tinggi, maka tingkat deteksi objeknya semakin tinggi dan cepat dalam melakukan proses *scanning*.

E. Pengujian Aplikasi

1) *Black-Box Testing*

TABEL III
 BLACK-BOX TESTING

No	Skenario Uji	Hasil Target	Hasil Uji
1.	Membuka Aplikasi	Menampilkan splashscreen dan tampilan awal aplikasi	[x] Diterima [] Ditolak
2.	Pilih tombol menu panduan penggunaan	Menampilkan halaman panduan penggunaan	[x] Diterima [] Ditolak
3.	Pilih tombol menu download marker	Mendownload marker	[x] Diterima [] Ditolak
4.	Pilih tombol fitur home	Menampilkan halaman utama aplikasi	[x] Diterima [] Ditolak
5.	Pilih tombol menu informasi aplikasi	Menampilkan halaman informasi aplikasi	[x] Diterima [] Ditolak
6.	Pilih tombol menu start	Menampilkan kamera AR	[x] Diterima [] Ditolak
7.	Mengarahkan kamera AR ke marker	Menampilkan kamera AR	[x] Diterima [] Ditolak
8.	Mengarahkan kamera AR ke marker	Keluar dari aplikasi	[x] Diterima [] Ditolak

Pengujian dengan *Black-box testing* merupakan alur proses dari aplikasi yang dibangun sebelum sampai ke *user*. Pengujian ini dilakukan dengan melihat respon setiap tombol yang disediakan oleh aplikasi. Informasi pada tabel 3 memberikan kesimpulan bahwa tombol-tombol yang ada di aplikasi AR ini telah *responsive* sesuai dengan target yang dicapai.

2) Storyboard

TABEL IV
MARKER RATE DI VUFORIA

No.	Nama Hewan	Android		
		a (0,1s)	b (0,3s)	c (0,8s)
1.	Anoa	√	√	√
2.	Badak Bercula Satu	√	√	√
3.	Elang	√	√	√
4.	Gajah	√	√	√
5.	Harimau Sumatera	√	√	√
6.	Komodo	√	√	√
7.	Macan Kumbang	√	√	√
8.	Merak	√	√	√

Keterangan:

- Samsung Galaxy M11 (OS Android v.11)
- Infinix Hot 10 (OS Android v.10)
- Redmi S2 (OS Android v.8)

Pengujian pada hasil output kamera AR melalui 3 versi android dengan kapasitas RAM (4GB) yang sama dapat mendeteksi di waktu yang berbeda. Penjelasan oleh tabel 4 menyimpulkan bahwa kecepatan respon terbaik dimiliki oleh versi android terbaru.

3) Pengujian Jarak, Intensitas Cahaya, dan Kemiringan Sudut

TABEL V
PENGUJIAN MARKER TERBACA

Android	Jarak (cm)		Intensitas Cahaya	Sudut (°)
	Min	Max		
a	±5	±150	Cukup Cahaya	> 20 - 90
b	±8	±130	Cukup Cahaya	> 20 - 90
c	±8	±120	Cukup Cahaya	> 20 - 90

Pengujian yang dilakukan pada Tabel 5 merupakan hasil dari kesimpulan yang diambil dari 3 versi android. Hasilnya adalah versi android mempengaruhi kinerja dari kamera AR untuk mendeteksi objek melalui marker karena piksel dari kamera pada tiap versi android memiliki perbedaan. Dibuktikan oleh intensitas cahaya yang cukup dengan kemiringan sudut yang sama akan menghasilkan objek yang terdeteksi di jarak yang berbeda.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini bahwa algoritma FCD dipengaruhi oleh keakuratan gambar yang dibaca oleh metode NFT saat mendeteksi *marker*. Keakuratan marker yang dibuat dapat dilihat melalui *rating* yang terdapat pada Vuforia SDK. Aplikasi AR satwa langka Indonesia dapat digunakan dengan baik oleh versi android terbaru yaitu OS v.11 dengan hasil respon 0,1s untuk setiap tombol yang digunakan. Kamera AR dapat terdeteksi dengan jarak 5cm – 150cm dari *marker* dengan pencahayaan yang cukup dan kemiringan sudut antara 20⁰-90⁰.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Wibowo and G. Budiman, "Analisis Kinerja Natural Feature Tracking Berbasis Fast Corner Detection Pada Teknologi Augmented Reality Performance Analysis Of Fast Corner Detection-Based Natural Feature Tracking For Augmented Reality Technology," Bandung, 2021.
- [2] N. Nurrisma, R. Munadi, S. Syahrial, and E. D. Meutia, "Perancangan Augmented Reality dengan Metode Marker Card Detection dalam Pengenalan Karakter Korea," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 16, no. 1, p. 34, Mar. 2021, doi: 10.30872/jim.v16i1.5152.
- [3] Y. Y. Anggraini, D. A. Nurmantris, and G. B. Satrya, "Implementasi Teknologi Augmented Reality (AR) Sebagai Media Edukasi Pengenalan Satwa The Implementation Of Augmented Reality (AR)," Bandung, 2021.
- [4] S. S. Arum, I. Fitri, and R. Nuraini, "Penerapan Augmented Reality Pada Brosur Smartphone Menggunakan Algoritma Fast Corner Detection," *SMATIKA*, vol. 11, no. 1, pp. 8–15, 2021.
- [5] R. Priantama, A. Wahyudin, and H. Wibowo, "Implementasi Algoritma Fast (Features From Accelerated Segment Test) Corner Detector Untuk Pengenalan Alat Musik Tradisional Kabupaten Kuningan Berbasis Augmented Reality," vol. 15, no. 1, 2021.
- [6] N. Ryazanova, A. Semak, and E. Kazakova, "ADDIE educational technology for coursework design in environmental education for sustainable development in Russia," in *E3S Web of Conferences*, Jun. 2021, vol. 265, doi: 10.1051/e3sconf/202126507001.



- [7] A. Elivera and T. Palaoag, “Development of an Augmented Reality Mobile Application to Enhance the Pedagogical Approach in Teaching History,” in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, May 2020, vol. 803, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/803/1/012014.
- [8] P. Sifa et al., “Model Addie Pada Augmented Reality Hewan Purba Bersayap Menggunakan Algoritma Fast Corner Detection Dan NFT.” JIPI, 2021.
- [9] I. G. A. Sudarmayana, W. A. Kesiman, and N. Sugihartini, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Book Simulasi Perkembangan Hewan Pada Mata Pelajaran IPA Studi Kasus Kelas VI-SD Negeri 4 Suwug.” Kumpul. Artik. Mhs. Pendidik. Tek. Inform., vol. 10, no. 1, 2021.
- [10] A. Widodo and A. B. Utomo, “Edu Komputika Journal Media Pembelajaran Taksonomi Hewan Berbasis Augmented Reality dengan Fitur Multi Target,” Edu Komputika, vol. 8, no. 1, 2021.