

Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Klub Sepak Bola Manchester United Berbasis Android Mobile

Parno Parno¹, Arvian Prasetyo²,
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma^{1,2}
Email : parno@staff.gunadarma.ac.id¹, arvianp020802@gmail.com²

ABSTRAK

Augmented Reality (AR) adalah pengabungan dunia nyata dan virtual yang bersifat imersif, interaktif, dan merupakan animasi tiga dimensi. Pada penulisan ini teknologi AR akan diterapkan dalam bidang olahraga untuk penggemar sepak bola terutama penggemar klub sepak bola bernama *Manchester United* untuk memperkenalkan informasi pada klub sepak bola *Manchester United*. Aplikasi ini memberikan informasi seputar sejarah klub *Manchester United*, sejarah stadion *Old Trafford*, susunan pemain tahun 2023/2024, dan piala yang telah diraih oleh *Manchester United*, serta marker berupa gambar logo, stadion, susunan pemain, dan piala yang akan menampilkan objek tiga dimensi yang sesuai. Metode Penulisan ini menggunakan metode SDLC yang terdiri dari Perencanaan, Analisis, Perancangan, Pengkodean dan Uji Coba. Objek 3D tersebut dibuat melalui aplikasi pengolahan objek tiga dimensi seperti Blender. Untuk tools yang digunakan terdapat Unity3D. Kemudian untuk tools AR penulis menggunakan Vuforia SDK. Hasil aplikasi ini dapat dimanfaatkan oleh banyak orang terutama bagi para penggemar klub sepak bola *Manchester United* dan juga dapat digunakan sebagai media tambahan supaya lebih mengenal klub sepak bola *Manchester United* dengan cara baru dan informatif.

Keyword : Aplikasi, *Manchester United*, *Augmented Reality*, Unity3D, Android, *Mobile*.

ABSTRACT

Augmented Reality (AR) is a combination of the real and virtual worlds that is immersive, interactive, and is a three-dimensional animation. In this writing, AR technology will be applied in the sports sector for football fans, especially fans of the football club called *Manchester United*, to introduce information about the *Manchester United* football club. This application provides information about the history of the *Manchester United* club, the history of the *Old Trafford* stadium, the line-up for 2023/2024, and the trophies that have been won by *Manchester United*, as well as markers in the form of images of the logo, stadium, line-up of players and trophies which will display three-dimensional objects. appropriate. This writing method uses the SDLC method which consists of planning, analysis, design, coding and testing. These 3D objects are created through three-dimensional object processing applications such as Blender. For the tools used, there is Unity3D. Then for AR tools the author uses Vuforia SDK. The results of this application can be used by many people, especially fans of the *Manchester United* football club and can also be used as additional media to get to know the *Manchester United* football club in a new and informative way.

Keyword : Application, *Manchester United*, *Augmented Reality*, Unity3D, Android, *Mobile*.

1. PENDAHULUAN

Augmented reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen virtual dengan dunia nyata, menciptakan pengalaman yang imersif dan interaktif. Dalam konteks klub sepak bola, penggunaan AR dapat memberikan kesempatan kepada penggemar untuk menjelajahi dan mempelajari lebih lanjut tentang klub mereka dengan cara yang menarik dan inovatif.

Manchester United adalah salah satu klub sepak bola paling terkenal dan bersejarah di dunia. Klub ini memiliki jutaan penggemar yang tersebar di seluruh dunia. Seiring dengan perkembangan teknologi *augmented reality* (AR), terbuka peluang baru untuk menghadirkan pengalaman interaktif dan mendalam kepada penggemar klub tersebut.

Tidak sedikit penggemar sepak bola di seluruh dunia, terutama yang setia mendukung klub legendaris, *Manchester United*, yang masih belum memahami klub kebanggaan mereka secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan yang sangat penting: menciptakan sebuah media interaktif berbasis *Augmented Reality* pada platform Android. Alasan yang mendorong keberhasilan proyek ini sangat kuat. Aplikasi ini akan memungkinkan penggemar *Manchester United* untuk merasakan kebersamaan yang erat dengan klub kesayangan mereka, membawa mereka lebih dekat dengan tim favorit mereka. Dengan fitur-fitur inovatif *Augmented Reality*, pengguna dapat menjelajahi sejarah klub dan prestasinya secara mendalam, memberikan mereka pengalaman belajar yang memikat dan tak terlupakan. Selain manfaat ini, penelitian kami juga berpotensi memberikan kontribusi berharga dalam pengembangan teknologi *Augmented Reality* dalam konteks dunia sepak bola secara lebih luas, membantu klub-klub lain untuk berinovasi dalam berinteraksi dengan penggemar mereka. Dengan visi yang kuat ini, pembuat rancang bangun aplikasi ini sebagai langkah pertama dalam mewujudkan pengalaman yang mendalam dan interaktif bagi penggemar setia *Manchester United* di seluruh dunia.

Rancangan bangun aplikasi ini menggunakan teknologi *augmented reality* (AR) untuk memberikan pengalaman interaktif dan

mendalam kepada penggemar *Manchester United* dalam menjelajahi klub dan mendapatkan informasi terkait, serta Meningkatkan pengetahuan pengguna tentang sejarah dan prestasi klub *Manchester United* melalui pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan menggunakan teknologi *augmented reality*.

2. LANDASAN TEORI

Manchester United

Inggris merupakan sebuah negara yang memiliki sejarah panjang dalam sepak bola, Sepak bola menjadi bagian tak terpisahkan dari budaya Inggris, dengan loyalitas tim yang diwariskan dari generasi ke generasi. Sejak awal berdirinya hingga saat ini, *Manchester United* telah menghibur para penggemarnya dengan memenangkan puluhan kejuaraan, piala, dan gelar. Persaingan antara tim-tim sepak bola profesional di Inggris sangat sengit, namun *Manchester United* terus sukses tahun demi tahun. Mereka secara konsisten berada di puncak Liga Premier, melampaui tim-tim lainnya. Keberhasilan berkelanjutan ini memungkinkan *Manchester United* untuk merekrut beberapa pemain dan pelatih terbaik di dunia serta mempertahankan posisi teratas mereka (Wilson, 2018).

Aplikasi

Aplikasi adalah suatu perangkat lunak atau program komputer yang beroperasi pada sistem tertentu yang diciptakan dan dikembangkan untuk melakukan perintah tertentu. Istilah aplikasi sendiri diambil dari bahasa Inggris *application* yang dapat diartikan sebagai penerapan atau penggunaan. Secara harfiah, aplikasi merupakan suatu penerapan perangkat lunak atau software yang dikembangkan untuk tujuan melakukan tugas-tugas tertentu (Pane S F *et al*, 2020)

Android

Android merupakan sistem operasi berbasis *linux* yang digunakan untuk telepon seluler (*mobile*), seperti telepon pintar (*smartphone*) dan Komputer Tablet (Prabowo, Wijayanto, Yudanto, & Nugroho, 2021).

Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah sebuah teknologi yang menggabungkan objek buatan komputer, dua dimensi atau tiga dimensi, ke dalam lingkungan nyata di sekitar pengguna secara *real time*. Objek yang ditampilkan AR membantu pengguna dalam menghasilkan persepsi baru yang memungkinkannya berinteraksi dengan lingkungan nyata (Ismayani, 2020)

Marker

Menurut (Asmiatun, Wakhidah, & Putri, 2020) Augmented reality dapat diklasifikasikan menjadi dua berdasarkan penggunaan *marker*:

- Marker-based Augmented Reality

Metode ini menggunakan marker berupa ilustrasi hitam dan putih, biasanya dalam bentuk persegi atau bentuk lain dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Melalui penempatan *marker* di depan kamera komputer atau *smartphone*, perangkat akan menciptakan dunia virtual 2D atau 3D. Teknik *Marker-based Tracking* telah dikembangkan sejak tahun 1980-an dan mulai digunakan dalam *Augmented Reality* pada awal tahun 1990-an.

- Markerless Augmented Reality

Metode *Augmented Reality* ini sedang berkembang pesat. Dalam metode ini, pengguna tidak perlu menggunakan marker untuk menampilkan objek 3D atau elemen lainnya. Meskipun disebut "*markerless*," aplikasi masih dapat berfungsi dengan melakukan pemindaian objek di sekitarnya dengan ruang lingkup yang lebih luas dibandingkan dengan *Marker-based Tracking*.

Unity 3D

Unity 3D adalah sebuah perangkat lunak simulasi dan permodelan 2D dan 3D berbasis cross-platform. *Unity 3D* sering dimanfaatkan untuk membuat sebuah simulasi dan permodelan di PC, *smartphone* android, web, *iPhone*, serta *console Playstation*, dan *X-Box* (Pratama, 2020)

Vuforia

Unity dapat dikombinasikan dengan *Vuforia*. *Vuforia* adalah *software development kit* yang khusus untuk membuat AR. Melalui *vuforia* ini

koneksi antara *marker* dan objek 3D pada *unity* bisa terjalin

Blender

Blender adalah perangkat lunak sumber terbuka grafik komputer 3D. Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat film animasi, efek visual, model cetak 3D, aplikasi 3D interaktif dan permainan video (Bhakti, Nurfaizal, & Anwar, 2021).

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dapat digunakan dalam penelitian ilmiah "Pembuatan Aplikasi *Manchester United FC* Menggunakan Augmented Reality" adalah sebagai berikut:

- Penggalan Informasi

Penggalan informasi dilakukan melalui pendekatan studi pustaka, dengan menghimpun data dari berbagai sumber seperti buku, internet, jurnal, serta artikel terkait. Materi yang dikumpulkan mencakup sejarah mengenai klub *Manchester United*, daftar pemain tahun 2023/2024, dan sejarah stadion *Old Trafford*, serta pencapaian apa saja yang sudah diraih yang akan diwujudkan dalam bentuk visual, serta metode pembuatan Aplikasi Augmented Reality baik dalam bentuk informasi maupun animasi 3D.

- Merancang Konsep

Merancang konsep dan tata letak akan menjadi langkah penting untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Desain antarmuka akan diatur dengan cermat untuk menciptakan pengalaman visual yang menarik dan penggunaan yang intuitif.

- Proses Kreatif

Pada tahap pembuatan aplikasi Augmented Reality ini, penulis menggunakan *Vuforia* sebagai platform Augmented Reality SDK (*Software Development Kit*) dan memanfaatkan database marker yang diimpor ke dalam perangkat lunak *Unity 3D* dengan menggunakan bahasa pemrograman *C#*. Marker yang digunakan dalam aplikasi ini berupa gambar logo *Manchester United*, stadion, piala, dan pemain yang ada dilapangan.

- Uji Kelenturan

Langkah ini melibatkan pengujian aplikasi untuk memastikan kinerja yang optimal, serta memverifikasi fungsionalitas dari setiap fitur yang ada. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kesalahan atau masalah saat aplikasi dijalankan. Dengan hasil uji coba yang baik, aplikasi siap untuk diimplementasikan dan digunakan oleh pengguna.

- Implementasi dan Evaluasi

Setelah melalui tahap uji coba yang komprehensif dan tidak ada permasalahan yang signifikan, aplikasi siap untuk diimplementasikan secara luas. Pada tahap ini, kami juga akan melakukan evaluasi untuk memastikan bahwa aplikasi ini memenuhi tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

4. PEMBAHASAN

Merancang Konsep

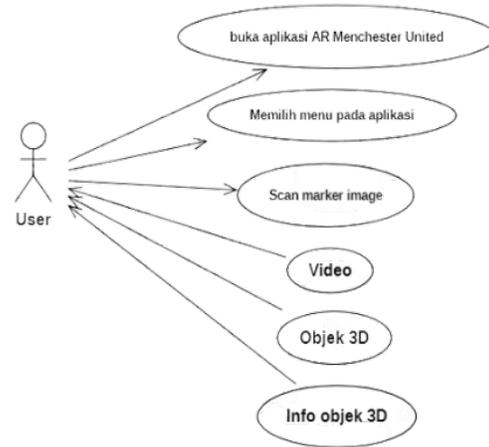
Merancang konsep dilakukan dengan membuat penanda target untuk menampilkan objek dalam bentuk tiga dimensi dan video. Gambar klub Manchester United dengan penanda telah disiapkan. Penanda ditempatkan sesuai dengan tempat objek teks informasi yang akan ditampilkan. Untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan lancar dan untuk mengurangi risiko kesalahan tampilan objek tiga dimensi yang muncul di atas penanda, sangat penting bahwa gambar Manchester United memiliki ukuran yang mencukupi.

Pemodelan

Pada pemodelan konsep ini dilakukan dengan menggunakan alat bantu pemodelan yaitu diagram *Unified Modelling Language (UML)*. Diagram ini terdiri dari *Use Case Diagram*, dan *Activity Diagram*.

Use Case Diagram

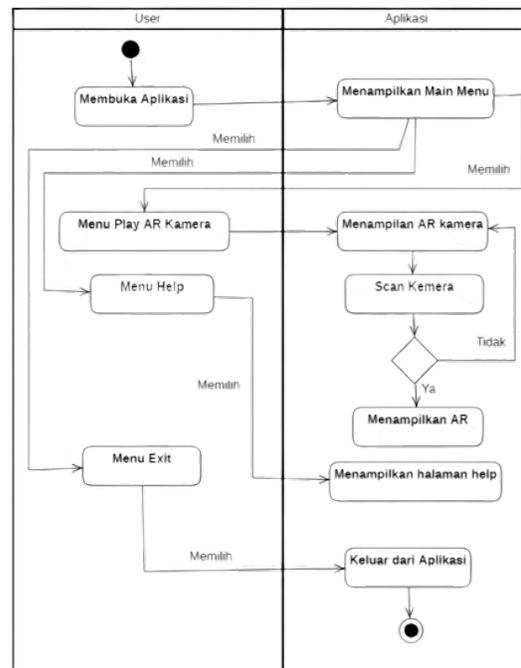
Aktor dalam diagram ini adalah user, sedangkan use case adalah fungsionalitas dari aplikasi. Alur yang dibuat di aplikasi dapat dilihat menggunakan Use Case Diagram pada Gambar 1



Gambar 1 Use Case Diagram

Activity Diagram

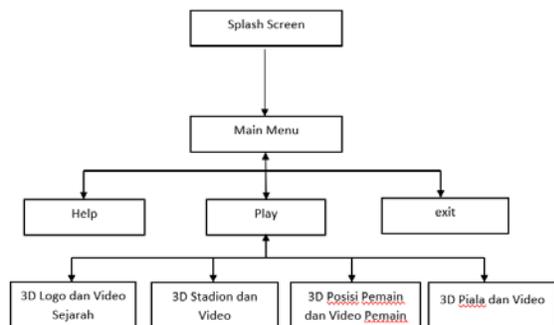
Alur dari aplikasi yang dibuat dalam Activity Diagram dapat dilihat, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Activity Diagram

Perancangan Struktur Navigasi

Struktur navigasi ini akan menjelaskan alur aplikasi yang akan dibuat untuk menampilkan data berdasarkan kriteria tertentu, penulis menggunakan struktur navigasi *hierarchi* dan linier yang mengandalkan percabangan.



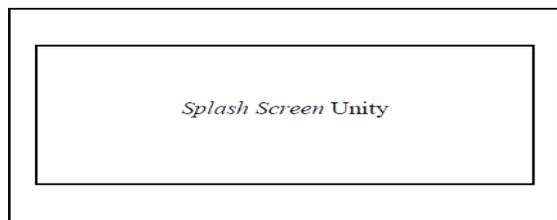
Gambar 3 Struktur Navigasi

Perancangan Tampilan

Perancangan halaman menu pembuka, perancangan menu utama yang terdiri dari tombol play untuk membuka AR kamera, *help* untuk membuka tutorial yang akan dilakukan, dan keluar untuk keluar dari aplikasi.

1. Rancangan menu pembuka

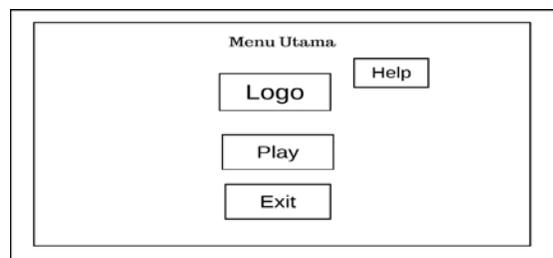
Saat aplikasi mulai dijalankan, antarmuka awal menampilkan logo *Unity*, yang menunjukkan bahwa aplikasi ini dibuat menggunakan Activity Diagram platform pengembangan *Unity*. Perancangan dari halaman pembuka dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4 *Splash Screen*

2. Rancangan Menu Utama

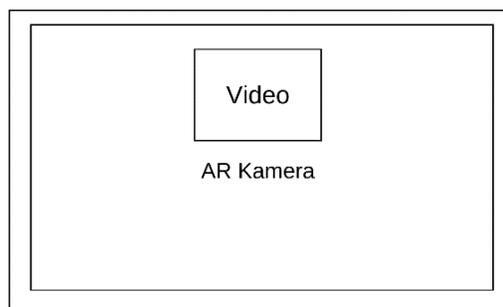
Sebelum memasuki aplikasi *Augmented Reality*, menu utama berfungsi sebagai menu awal. Untuk lebih jelasnya rancangan menu utama dapat dilihat pada gambar 5



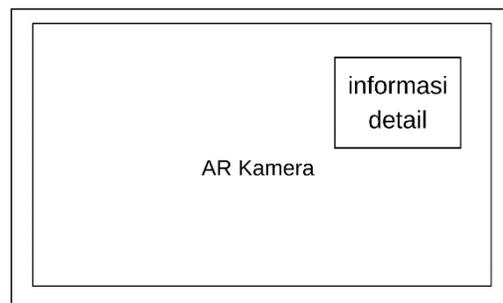
Gambar 5. Rancangan Menu Utama

3. Rancangan Menu AR Kamera

Rancangan Menu Ketika user memilih tombol *AR Camera*, halaman menu *AR Camera* akan muncul. Di sana, user dapat langsung menampilkan objek piala dan juga video mengenai klub *Manchester United* dalam bentuk *augmented reality*. Kemudian user dapat menekan tombol Kembali untuk kembali ke halaman menu utama. Tampilannya terlihat pada gambar 6 dan gambar 7



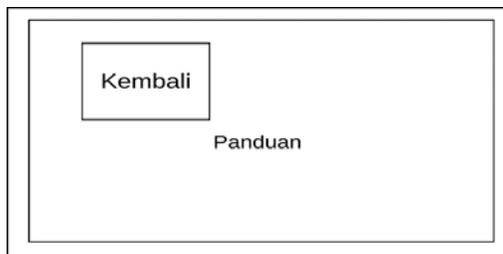
Gambar 6 Perancangan AR Kamera



Gambar 7 Perancangan AR Kamera

4. Rancangan Menu Help

Perancangan menu *help* merupakan tampilan untuk menjelaskan panduan menggunakan aplikasi ini. Tampilannya dapat dilihat pada gambar 8



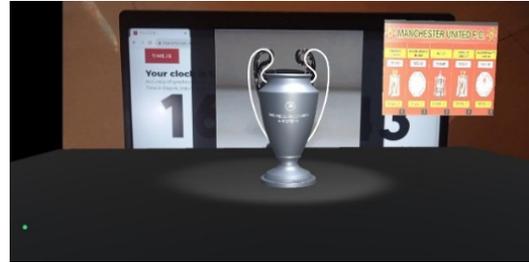
Gambar 8 Perancangan Menu *Help*

Tampilan Aplikasi

Setelah dilakukannya perencanan tampilan, berikut adalah tampilan dari aplikasi seperti pada gambar 9 sampai gambar 14.



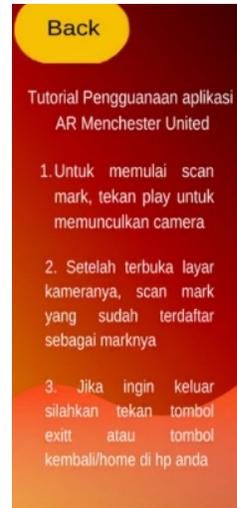
Gambar 3 Main Menu



Gambar 6 Tampilan AR Piala Beserta Piala yang telah Diraih



Gambar 4 Tampilan AR pemain dan posisinya



Gambar 7 Tampilan Menu Help



Gambar 11 Tampilan AR Sejarah Manchester United



Gambar 5 Tampilan AR Sejarah Stadion Old Trafford

Uji Coba Aplikasi

Terdapat 2 (dua) pengujian dalam mencoba aplikasi ini, yaitu uji coba metode *black box* dan uji coba aplikasi pada responden, yang dapat dilihat sebagai berikut :

- Uji Coba Metode Black Box

Pada titik ini, penulis melakukan uji coba dengan metode *black box* untuk mengetahui apakah semua fitur aplikasi memenuhi atau tidak memenuhi ekspektasi.

1. Uji coba pada menu aplikasi bisa dilihat pada table 1.
2. Uji coba juga dilakukan untuk tombol-tombol dalam aplikasi bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Uji Coba Metode *Black Box*

No	Fungsi	Output Sistem	Hasil
1.	Menampilkan Halaman <i>Splash screen</i>	Berisi tampilan awal berupa text dan logo Unity 3D. tampilan ini berasal dari aplikasi Unity.	Berhasil
2.	Menampilkan Halaman Main Menu	Berisi <i>background</i> aplikasi dan terdapat 3 (tiga) <i>button</i> menu, dan diantaranya adalah <i>Play, Help, Exit</i>	Berhasil
3.	Menampilkan Halaman Menu <i>Play</i>	Berisi tampilan mengenai video sejarah klub sepak bola <i>Manchester United</i> , kemudian video perubahan stadion <i>Old Trafford</i> dari tahun ke tahun, lalu video mengenai pemain <i>Manchester United</i> di tahun 2023/2024, dan 3D objek piala <i>Liga Champion UEFA</i> serta informasi mengenai penghargaan apa saja yang terlah diraih oleh klub sepak bola <i>Manchester United</i>	Berhasil

4.	Menampilkan Halaman Menu <i>Help/panduan</i>	Berisi tampilan mengenai bagaimana cara menjalankan AR kamera untuk meng- <i>scan marker</i> yang sudah tersedia agar dapat memunculkan AR video dan 3D objeknya	Berhasil
5.	Menampilkan Halaman Menu <i>Exit/keluar</i>	Ketika klik <i>button Keluar</i> , maka aplikasi akan otomatis keluar.	Berhasil

Tabel 2 Uji Coba Tombol dalam Aplikasi

No	Fitur	Output Sistem	Hasil
1.	Button kembali	Kembali ke halaman sebelumnya atau menu sebelumnya	Berhasil

Uji Coba Aplikasi Pada Responden Menggunakan Kuesioner

Penelitian dilakukan dengan memberikan kepada 30 (tiga puluh) Mahasiswa. Penulis memberikan pertanyaan atau kuisisioner yang telah dibuat sebelumnya serta instruksi tentang cara menggunakan aplikasi ini. Jumlah peserta (Y) adalah 30 (tiga puluh).

Ada 4 (empat) kategori pertanyaan dalam format kuesioner: tiga pertanyaan tentang *user interface*, tiga pertanyaan tentang *content*, tiga pertanyaan tentang *flow control*, dan tiga pertanyaan tentang *usability* penggunaan. Nilai SB dianggap Sangat bagus, B dianggap bagus, CB dianggap cukup bagus, dan KB dianggap kurang bagus. Dengan rangkuman kuesioner terdapat pada tabel 3

Tabel 3 Hasil Kuesioner Responden

No	Pertanyaan	Hasil Presentase Keseluruhan			
		Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang
1.	Kategori <i>User Interface</i>	63.3%	32.5%	4.2%	-
A.	Tampilan aplikasi adalah tampilan menarik	66.7%	30%	3.3%	-
B.	Paduan warna pada aplikasi sudah sesuai	53.3%	40%	6.7%	-
C.	Aplikasi ini mudah digunakan karena posisi tombolnya sudah sesuai.	76.7%	16.7%	6.7%	-
D.	Posisi dan ukuran huruf sudah sesuai	56.7%	43.3%	-	-
2.	Kategori <i>Contents</i>	62.2%	32.2%	5.6%	-
A.	Informasi yang diberikan sudah lengkap	56.7%	40%	3.3%	-
B.	Informasi yang diberikan sudah memenuhi tema aplikasi.	73.3%	20%	6.7%	-
C.	Informasi yang disediakan bermanfaat, sehingga memperluas pengetahuan	56.7%	36.7%	6.7%	-

3.	Kategori <i>Flow Control</i>	66.6%	26.6%	6.8%	-
A.	Setiap menu aplikasi memiliki halaman yang relevan.	53.3%	36.7%	10%	-
B.	Aplikasi ini mudah digunakan karena mudah dipahami.	73.3%	23.3%	3.3%	-
C.	Setiap tombol aplikasi beroperasi dengan baik.	66.7%	26.7%	6.7%	-
D.	Aplikasi dapat berjalan dengan lancar	73.3%	20%	6.7%	-
4.	Kategori <i>Usability</i>	64.4%	32.3%	3.3%	-
A.	Aplikasi ini menambah pengetahuan anda	56.7%	40%	3.3%	-
B.	Aplikasi ini bermanfaat bagi anda	63.3%	36.7%	-	-
C.	Informasi yang disediakan dapat diserap dengan mudah oleh anda	73.3%	20%	6.7%	-

Keterangan :

- Perhitungan persentase untuk setiap pertanyaan :
Jumlah total responden (y) = 30 orang

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Banyak responden yang memilih}}{\text{Total responden}} \times 100\%$$

- Perhitungan rata-rata persentase untuk setiap kategori:
Persentase =
$$\frac{\sum \% \text{Setiap pertanyaan dalam kategori}}{\sum \text{Pertanyaan dalam kategori}}$$

Dengan diciptakannya Aplikasi Augmented Reality *Manchester United* Berbasis Android. 64.12% responden menjawab Sangat Bagus, 30.9% menjawab bagus, 4.95% menjawab Cukup Bagus, dan 0% menjawab kurang bagus menurut penghitungan Tabel 3, Selain itu, fitur aplikasi ini dapat berjalan dengan baik pada *smartphone* Android menurut preferensi pengguna. Tampilan dan kemudahan penggunaan aplikasi sangat membantu pengguna mengetahui serba serbi mengenai klub sepak bola *Manchester United* yang disajikan. Aplikasi ini dapat membantu penggemar sepak bola terutama klub *Manchester United* untuk lebih mengenal klub kebanggaan mereka dengan cara yang informatif dan menarik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Rancangan Bangun Aplikasi Augmented Reality Klub Sepak Bola Manchester United berbasis Android Mobile, telah berhasil dibuat dengan menggunakan ADT, Android SDK, aplikasi Blender sebagai pembuatan objek 3D, tool Vuforia dan Unity untuk pembuatan Augmented Reality. Model objek 3D yang dibuat, yang terdiri dari data dan serba-serbi Manchester United, dapat di implementasikan. Aplikasi ini juga sudah dapat memenuhi tujuan pengembangan aplikasi Augmented Reality dalam bidang olahraga dan informasi, dan dapat dikatakan berhasil. Hasil uji coba yang terbatas oleh pengguna, yaitu uji coba dan analisis aplikasi terhadap berbagai jenis kamera dan pembacaan marker, menunjukkan bahwa aplikasi ini membuat pecinta sepak bola terutama penggemar klub Manchester United lebih mudah mendapatkan informasi tentang Manchester United secara informatif dan menarik.

Aplikasi ini masih memungkinkan untuk dikembangkan, misalnya, menambahkan animasi pada 3D objek agar terasa lebih hidup untuk 3D objeknya dan lebih bervariasi dalam menampilkan objek 3D, mengidentifikasi ketidakhadiran objek 3D yang disebabkan oleh

kesalahan dalam proses pembacaan dari kamera selama pemindaian. Peningkatan kemampuan pada masa yang akan datang untuk mencapai hasil yang lebih baik dari segi bentuk, kemiripan dengan gambar, animasi, dan efisiensi yang berkaitan dengan berat file model, yang juga akan berdampak pada aplikasi yang dibuat. Selain itu, diharapkan pengembangan aplikasi yang memungkinkan pengguna menjalankannya pada berbagai perangkat, bukan hanya pada perangkat Android.

DAFTAR PUSTAKA

- Arni, U. D. (2018). *Pengertian UML Dan Komponen UML*. Pekanbaru: Garuda Cyber Indonesia.
- Asmiatun, S., Wakhidah, N., & Putri, A. N. (2020). *"Penerapan Teknologi Augmented Reality Dan GPS Tracking Untuk Deteksi Jalan Rusakan"*. Yogyakarta: Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA.
- Bhakti, B. N., Nurfaizal, Y., & Anwar, T. (2021). *Analisis Komparasi Teknik Rendering Blender Render Dan Cycles Render Pada Video Animasi 3d Tentang Alat Pencernaan Manusia*.
- Ismayani, A. (2020). *Membuat Sendiri Aplikasi Augmented Reality*. Jakarta: PT Elex Komputindo.
- Munawar. (2022, May 31). Perancangan Media Pembelajaran Perangkat Keras Komputer . *International Seminar on Education, Technology, and Art*, p. 20.
- Prabowo, I. A., Wijayanto, H., Yudanto, B. W., & Nugroho, S. (2021). *Pemrograman Mobile Berbasis Android (teori, latihan)*. Semarang: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Pratama, F. R. (2020). *Simulasi dan Pemodelan Fisika dengan Unity3D*. PT. Nasya Expanding Management.
- Suryana, D. (2021). *Belajar Android Studio Jilid 4*. Bandung: Dayat Suryana.
- Wilson, P. M. (2018). *Manchester United*. New York: AV2 by Weigl.