

Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Pesawat Udara Berbasis Android

Muhammad Andas Lesmana¹⁾, Indah Fitri Astuti^{2,*}, Anindita Septiarini³⁾

Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Kampus Gn. Kelua Universitas Mulawarman, Kota Samarinda, Kode Pos 75119

E-Mail: lesmana.andas@gmail.com¹⁾, indahfitriastuti@unmul.ac.id²⁾, anindita.septiarini@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Pesawat udara adalah alat transportasi yang digunakan atau yang dimaksudkan untuk penerbangan di udara. Perlunya pengenalan pesawat udara untuk memberikan pemahaman dan mengurangi kecemasan dalam menggunakan moda transportasi udara serta edukasi kepada masyarakat umum. Salah satu alat bantu yang digunakan yaitu dengan melalui pemanfaatan teknologi *Augmented reality* (AR). AR merupakan teknologi penggabungan dunia nyata dan virtual, yang bersifat interaktif secara *real-time* (waktu nyata) dan merupakan wujud animasi 3D. Penelitian ini bertujuan untuk mengenalkan pesawat udara berupa aspek-aspek mendasar mengenai pesawat, cara kerja pesawat, cara pesawat dapat terbang dan spesifikasi pesawat udara dalam bentuk aplikasi berbasis android dengan menerapkan metode *Markerless Augmented reality*. Penelitian ini menghasilkan produk berupa aplikasi pengenalan pesawat udara yang berjalan pada sistem operasi android. Hasil pengujian dari aplikasi ini diperoleh intensitas cahaya ideal untuk menampilkan objek 3D dengan baik yaitu sebesar 500 hingga 1500 lux, jarak ideal pendeteksian berkisar antara 30 cm sampai dengan 70 cm, dan sudut kemiringan kamera yang ideal dalam mendeteksi image target yaitu 45° sampai dengan 90°. Hasil pengujian lapangan yang telah dilakukan kepada 30 responden dari masyarakat umum, aplikasi ini dinilai baik oleh pengguna dengan rata-rata interpretasi skor sebesar 79.8 %.

Kata kunci : Augmented Reality, *Markerless Augmented Reality*, Pesawat Udara, Android, Unity 3D.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sarana angkutan yang menuntut kecepatan, keamanan dan kenyamanan, melahirkan inovasi baru di dalam pembuatan alat transportasi udara. Dari berbagai moda transportasi yang tersedia untuk perjalanan jauh, pesawat udara adalah pilihan yang paling cepat meskipun juga paling ditakuti karena berita kecelakaan pesawat yang seringkali menjadi topik hangat di berbagai media. Pembahasan terus menerus dari media tentang kecelakaan pesawat seringkali menjadi berita yang terus diingat oleh setiap orang, mengakibatkan munculnya pandangan masyarakat umum yang berpendapat bahwa menggunakan transportasi pesawat terbang tidak aman. Sedangkan, pesawat udara adalah moda transportasi yang sangat aman dibandingkan berbagai transportasi lainnya. Hal ini umumnya akan mempengaruhi pikiran psikologis orang yang akan menggunakan pesawat udara (Hutagaol, 2013).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Markerless Augmented Reality* dalam pembuatan aplikasi berbasis android sebagai media pengenalan pesawat udara dan untuk memberikan pemahaman serta edukasi kepada masyarakat umum bahwa dengan melalui pemanfaatan teknologi dapat membantu masyarakat dalam mengetahui aspek-aspek mendasar mengenai pesawat yaitu cara kerja pesawat, cara pesawat dapat terbang dan spesifikasi pesawat udara.

Augmented Reality (AR) adalah teknologi penggabungan dunia nyata dan virtual, yang bersifat interaktif secara *real-time* (waktu nyata) dan merupakan wujud animasi 3D. *Markerless* merupakan

salah satu metode AR, dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi mencetak sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital, marker yang dikenali berbentuk posisi perangkat, arah, maupun lokasi (Setiawan dkk, 2018).

2. TINJAUAN PUSAKA

A. Augmented Reality

Augmented reality (AR) adalah sebuah teknologi penggabungan dunia nyata dan virtual, bersifat interaktif secara *real-time* dan merupakan wujud animasi 3D. Teknologi AR telah banyak dimanfaatkan di dunia hiburan, militer, medis, robotic, Pendidikan dan lain-lain. Salah satu karakteristik yang paling penting adalah cara AR membuat suatu transformasi yang bersifat menghibur dalam proses interaksi pengguna. Sistem interaksi tidak terbatas pada tempat-tempat tertentu saja tetapi melingkupi keseluruhan di luar tampilan layar (Saing dan Zain, 2017).

B. *Markerless Augmented Reality*

Metode *markerless* merupakan metode yang saat ini sedang berkembang, dengan metode ini pengguna tidak perlu menggunakan sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital dalam hal ini, marker yang dikenali berupa posisi perangkat, arah, maupun lokasi. Teknik *pattern matching* merupakan salah satu teknik *markerless*, teknik ini mirip dengan tipe *marker based AR*, namun marker diganti dengan suatu gambar biasa. Cara kerja teknik *pattern matching* adalah dengan mengamati lingkungan nyata melalui pendeteksian pola dan orientasi gambar dengan perangkat keras AR yang tidak bergerak.

*) Corresponding Author

Teknik ini dapat mengenali pola apa saja selain marker, seperti sampul buku, lukisan, wajah manusia dan sebagainya (Satria dan Prihandoko, 2018).

2.3. Android

Android merupakan sebuah sistem operasi berbasis Linux dan juga berbasis open source yang menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi baru sesuai kebutuhan. Android merupakan salah satu sistem operasi mobile yang tumbuh di tengah sistem operasi lain yang berkembang saat ini. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc, yang didukung Google finansial dan kemudian membelinya pada tahun 2005. Android diresmikan pada tahun 2007 seiring dengan berdirinya Open Handset Alliance-konsorsium hardware, software, dan perusahaan telekomunikasi yang ditujukan untuk memajukan standar perangkat seluler (Hidayat, 2018).

C. Unity3D

Aplikasi unity 3D merupakan sebuah software pengolah gambar, grafik, suara, input, dan lain-lain yang ditujukan untuk membuat sebuah game 3D dengan mudah dan cepat. Selain itu, Unity juga merupakan game engine multiplatform, yang mampu dipublikasikan untuk berbagai platform, seperti Windows, Mac, Android, IOS, PS3, dan juga Wii (I. Nugroho, Listiyono, dan Anwar, 2017).

Unity Technologies dibangun di tahun 2004 oleh David Helgason, Nicholas Francis dan Joachim Ante. Game engine ini dibangun atas dasar kepedulian mereka terhadap indie game developer yang tidak bisa membeli game engine, karena terlalu mahal. Fokus perusahaan ini adalah membuat sebuah perangkat lunak yang bisa digunakan oleh semua orang. Di tahun 2009, Unity diluncurkan secara gratis dan pada April 2012, mencapai popularitas tertinggi dengan lebih dari 1 juta developer terdaftar di seluruh dunia (Nugroho dan Pramono, 2017).

D. Vuforia Qualcomm

Vuforia merupakan software untuk AR yang dikembangkan oleh Qualcomm yang menggunakan sumber yang konsisten mengenai computer vision yang focus pada image recognition. Vuforia mempunyai banyak fitur-fitur dan kemampuan yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknis. Dengan support untuk IOS, Android dan Unity 3D, platform Vuforia mendukung para pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan di hampir seluruh jenis smartphone dan tablet (Dedynggego, Mohammad, dan Affan, 2015).

Qualcomm sebagai salah satu pengembang Augmented reality melakukan proses pendeteksian marker menggunakan pengenalan pola gambar. Metode yang digunakan dalam QCAR adalah Natural Features Tracking dengan metode Fast Corner Detection yaitu pendeteksian dengan mencari titik-titik (interest point) atau sudut-sudut (corner) pada suatu gambar (Syuhada, 2018).

Vuforia Qualcomm merupakan library yang digunakan sebagai pendukung adanya Augmented

reality pada Android untuk program Unity 3D. Vuforia menganalisa gambar dengan menggunakan pendeteksi marker dan menghasilkan informasi 3D dari marker yang sudah dideteksi via application programming interface (API) (Adami dan Budihartanti, 2016).

E. Vuforia Software Development Kit (SDK)

Vuforia Augmented reality Software Development Kit (SDK) merupakan perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi AR. SDK Vuforia juga tersedia untuk digabungkan dengan Unity yaitu bernama Vuforia AR Extension for Unity. Vuforia merupakan SDK yang disediakan oleh Qualcomm untuk membantu para developer membuat aplikasi-aplikasi AR di mobile phones (iOS, Android). SDK Vuforia sudah sukses dipakai di beberapa aplikasi-aplikasi mobile untuk kedua platform tersebut.

AR Vuforia memberikan cara berinteraksi yang memanfaatkan kamera pada mobile phones untuk digunakan sebagai perangkat masukan. Sebagai mata elektronik yang mengenali penanda tertentu, sehingga di layar bisa ditampilkan perpaduan antara dunia nyata dan dunia yang digambar oleh aplikasi. Dengan kata lain, Vuforia adalah SDK untuk computer based AR (Afdal, Irsyad, dan Yanto, 2018).

F. Pesawat Udara

Pesawat udara adalah alat yang digunakan atau yang dimaksudkan untuk penerbangan di udara atau juga setiap mesin yang dapat terbang di atmosfer karena gaya angkat dari reaksi udara terhadap sayap pesawat. Pesawat udara meliputi pesawat terbang dan pesawat sayap-putar atau helikopter pesawat udara yang lebih berat dari udara (Hutagaol, 2013).

3. METODE PENELITIAN

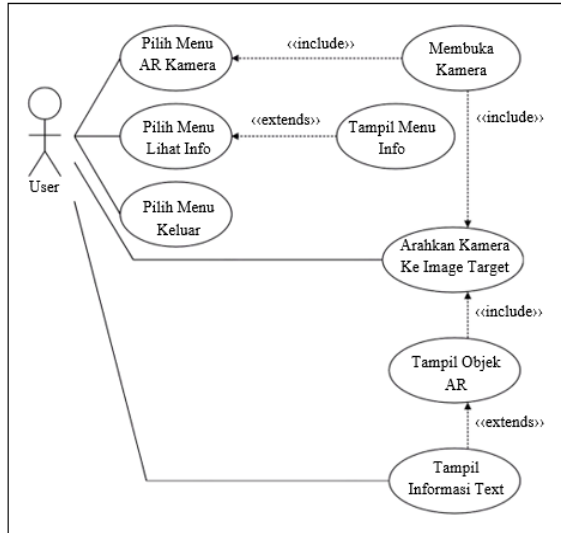
A. Hasil Pembuatan Aplikasi

Hasil pembuatan aplikasi memiliki tampilan yang sederhana untuk memudahkan pengguna dalam menggunakannya. Aplikasi AR pengenalan pesawat udara terdiri dari splash screen sebagai loading scene, menu utama, halaman informasi menunjukkan tentang informasi pembuat aplikasi, panel scanning berfungsi untuk scanning objek dan scene AR Kamera untuk menunjukkan hasil Scanning objek.

B. Tahap perancangan

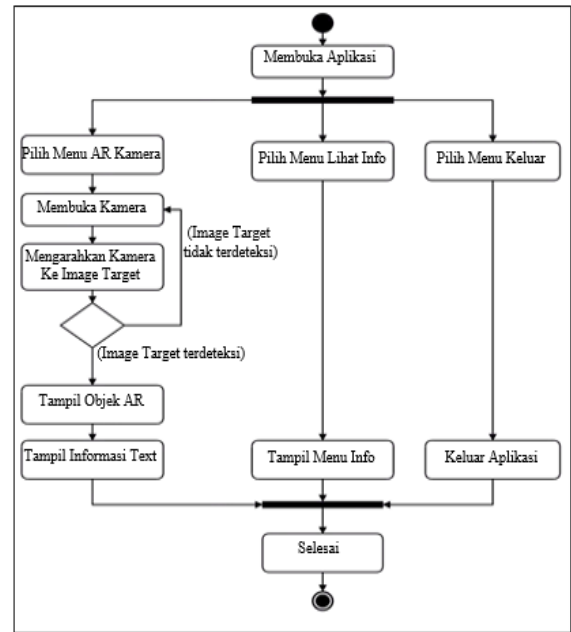
Use Case Diagram merupakan diagram yang menunjukkan fungsionalitas suatu sistem atau kelas dan bagaimana sistem ini berinteraksi dengan dunia luar. Dapat digunakan untuk memperoleh kebutuhan sistem dan memahami bagaimana sistem bekerja (Burhanudin, 2017). Use case Diagram dari sistem yang dibangun terdapat sebuah aktor, yaitu user atau pengguna. pengguna dapat memilih salah satu dari tiga tombol yang tersedia yaitu AR kamera, Info dan keluar. Menu atau tombol pertama yaitu AR kamera akan mengarahkan pengguna ke kamera smartphone yang digunakan, kemudian dengan mengarahkan kamera ke objek 2D yang telah disediakan maka pengguna dapat melihat objek yang ditampilkan pada sistem yang dirancang dan sistem akan menghasilkan

output berupa objek 3D dan informasi dari objek 3D tersebut. Menu atau tombol info akan mengarahkan pengguna menuju halaman informasi mengenai pembuatan aplikasi. Menu atau tombol keluar berfungsi untuk keluar dari aplikasi. Proses-proses tersebut digambarkan kedalam use case Diagram yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Use Case Diagram Aplikasi Pengenalan Pesawat Udara

Activity Diagram merupakan Diagram yang menggambarkan aliran aktivitas yang dilakukan oleh pengguna dari suatu sistem yang dirancang, bagaimana masing-masing aktivitas berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana berakhirnya. Activity Diagram juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa kegiatan. Sebuah aktivitas dapat direalisasikan oleh satu use case atau lebih. Aktivitas menggambarkan proses berjalan, sementara use case menggambarkan bagaimana actor menggunakan sistem untuk melakukan aktivitas (Setyawan dan Dzikri, 2017). Pengguna akan dihadapkan pada menu aplikasi yang berisikan tiga tombol menu yaitu AR kamera, Info dan Keluar. Jika pengguna menekan tombol AR Kamera, maka sistem akan membuka kamera smartphone. Kemudian pengguna mengarahkan kamera ke objek 2D yang telah disediakan, selanjutnya kamera akan melakukan scan. Jika proses scanning berhasil, maka sistem akan menghasilkan output berupa objek 3D dan informasi dari objek tersebut. Jika pengguna menekan tombol info, maka sistem akan menampilkan halaman informasi dari pembuatan aplikasi AR. Jika pengguna menekan tombol keluar, maka sistem akan memproses untuk keluar aplikasi AR. Adapun rancangan Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Activity Diagram Aplikasi pengenalan Pesawat Udara

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Implementasi

Hasil pembuatan aplikasi memiliki tampilan yang sederhana untuk memudahkan pengguna dalam menggunakannya. Aplikasi AR pengenalan pesawat udara terdiri dari splash screen sebagai loading scene, menu utama, halaman informasi menunjukkan tentang informasi pembuat aplikasi, panel scanning berfungsi untuk scanning objek dan scene AR Kamera untuk menunjukkan hasil Scanning objek.

B. Splash Screen

Splash Screen merupakan tampilan layar yang muncul pertama kali pada saat aplikasi dijalankan sebelum masuk kedalam halaman aplikasi, perannya sama seperti loading scene aplikasi pada umumnya yang menampilkan logo atau identitas tertentu dari pembuat atau pengembang aplikasi. Splash Screen aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Splash Screen Aplikasi

C. Scene cara penggunaan

Scene cara penggunaan merupakan halaman yang berisikan informasi cara penggunaan aplikasi AR pengenalan pesawat udara. Pada halaman ini terdapat tombol skip untuk melanjutkan penggunaan aplikasi dan akan mengarahkan pengguna pada halaman menu utama, halaman ini juga terdapat logo universitas serta logo aplikasi. Scene cara penggunaan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Scene Cara Penggunaan Aplikasi

D. Menu Utama

Menu utama merupakan halaman yang tampil setelah splash screen selesai berjalan, aplikasi ini memiliki tampilan yang sederhana dan mudah untuk di gunakan. Menu utama berisi tiga tombol fungsi utama yaitu AR Kamera yang akan membawa pengguna menuju kamera dimana pengguna bisa langsung mengarahkannya ke gambar 2D dari target yang telah ditentukan. Tombol informasi akan mengarahkan pengguna ke halaman informasi yang menampilkan informasi terkait pembuatan aplikasi AR pengenalan pesawat udara. Tombol keluar untuk mengarahkan pengguna keluar dari aplikasi AR pengenalan pesawat udara. Halaman menu utama dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman Menu Utama

E. Halaman Informasi

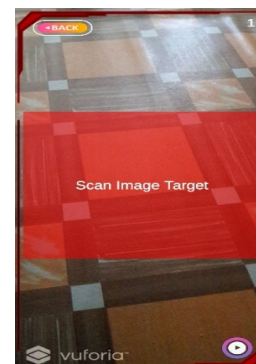
Halaman Informasi menunjukkan tentang informasi pembuatan aplikasi AR pengenalan pesawat udara. Halaman informasi berisi satu tombol kembali untuk mengarahkan pengguna menuju halaman sebelumnya yaitu menu utama, tombol download image target yang berfungsi mengarahkan pengguna pada halaman Google Drive yang berisikan folder kumpulan image target yang telah disediakan sebagai media penanda pada aplikasi AR pengenalan pesawat udara ini. Pada halaman informasi ini juga terdapat foto profil dan informasi terkait pembuatan aplikasi, logo universitas serta logo aplikasi. Halaman informasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Informasi

F. Panel Scanning

Panel scanning merupakan halaman kamera smartphone yang akan tampil setelah pengguna menekan tombol AR Kamera, berfungsi untuk memindai objek 2D atau image target dengan cara mengarahkan kamera ke objek 2D atau image target yang telah disediakan. Jika proses scanning berhasil, maka sistem akan menghasilkan output berupa objek 3D dan informasi dari objek tersebut. Halaman panel scanning memiliki beberapa tombol yaitu, tombol kembali untuk mengarahkan pengguna menuju halaman sebelumnya yaitu menu utama, tombol perpindahan scene untuk mengarahkan pengguna ke scene yang diinginkan. Halaman Panel Scanning dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Halaman Panel Scanning

G. Scene AR Kamera

Scene AR Kamera menunjukkan hasil Scanning dari AR Kamera pada aplikasi, berupa objek 3D dan informasi dari objek tersebut. Salah satu contoh objek yang tersedia pada aplikasi ini yaitu 3D pesawat terbang Antonov An-24. Pada scene AR kamera memiliki beberapa tombol yaitu, tombol kembali untuk mengarahkan pengguna menuju halaman sebelumnya yaitu menu utama, tombol perpindahan scene untuk mengarahkan pengguna ke scene yang diinginkan, tombol spesifikasi untuk menampilkan informasi dari objek 3D yang berhasil dipindai dan tombol Force of Flight untuk menampilkan informasi cara pesawat dapat terbang. Aplikasi AR pengenalan pesawat udara ini menyediakan delapan objek pesawat udara yang terdiri dari, Antonov An-24, Boeing 747-400, F-16C-Falcon, Boeing 787, Cessna 208 Caravan, Cessna 421 Golden Eagle, AH-64D Apache dan Helikopter MD902. Tampilan Scene AR Kamera dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Scene AR Kamera

H. Tahap Pengujian

Uji coba aplikasi merupakan tahap dimana sistem yang telah dibangun akan diuji. Pengujian sistem akan dilakukan berdasarkan parameter jarak, pencahayaan dan sudut kemiringan kamera terhadap objek atau image target yang telah disediakan, serta perbandingan menggunakan tiga tipe smartphone yang berbeda spesifikasi untuk mengetahui kecepatan smartphone dalam mendeteksi image target. Adapun indikator variabel, sub variabel, dan skala pengukuran yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Variabel

Indikator Variabel	Sub Indikator Variabel	Skala Pengukuran
Intensitas Cahaya	Sumber cahaya matahari 1500 lux	lux
	Penerangan lampu kantor 500 lux	
	Penerangan lampu kamar 100 lux	
	Pendeteksian pada sudut kemiringan 10°	
Sudut kemiringan kamera	Pendeteksian pada sudut kemiringan 45°	Derajat (°)
	Pendeteksian pada sudut kemiringan 90°	
	Pendeteksian pada jarak 10 cm	
Jarak Pendeteksian	Pendeteksian pada jarak 30 cm	cm
	Pendeteksian pada jarak 50 cm	
	Pendeteksian pada jarak 70 cm	
	Pendeteksian pada jarak 90 cm	

Hasil dari seluruh pengujian dibagi menjadi 3 bagian, yaitu hasil pengujian menggunakan smartphone Samsung Galaxy S8+, Xiaomi Mi 5C, dan Xiaomi Redmi 3 Pro.

Hasil pengujian berdasarkan parameter jarak, pencahayaan dan sudut kemiringan kamera terhadap objek atau image target menggunakan smartphone Samsung Galaxy S8+. Adapun hasil pengujian menggunakan smartphone Samsung Galaxy S8+ dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Menggunakan Smartphone Samsung Galaxy S8+

Jarak (cm)	Sudut	Intensitas cahaya (lux)			Tingkat keberhasilan dan Waktu (detik)		
		1500	500	100			
10	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
30	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
50	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
70	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
90	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
10	45°	Berhasil	0.50	Berhasil	0.50	Berhasil	0.50
30	45°	Berhasil	0.50	Berhasil	0.50	Berhasil	0.50
50	45°	Berhasil	0.50	Berhasil	0.50	Berhasil	0.50
70	45°	Berhasil	0.50	Berhasil	0.50	Berhasil	0.50
90	45°	Berhasil	0.50	Berhasil	0.50	Berhasil	0.66
10	90°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
30	90°	Berhasil	0.50	Tidak stabil	0.50	Tidak berhasil	-
50	90°	Berhasil	0.50	Tidak stabil	0.50	Tidak stabil	01.00
70	90°	Tidak stabil	0.50	Tidak stabil	0.50	Tidak stabil	01.13
90	90°	Tidak stabil	0.50	Tidak stabil	0.50	Tidak berhasil	-

Berdasarkan Tabel 2. hasil pengujian menggunakan Smartphone Samsung Galaxy S8+ menunjukkan bahwa jarak pendeteksian minimum kamera terhadap objek atau image target adalah 30 cm dan jarak maksimumnya adalah 90 cm dengan sudut kemiringan kamera yaitu 45°. Waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi image target yaitu 0.50 detik sampai dengan 0.66 detik. Pada jarak 10 cm dan sudut kemiringan kamera 10° serta 90° kamera tidak berhasil mendeteksi image target.

Hasil pengujian berdasarkan parameter jarak, pencahayaan dan sudut kemiringan kamera terhadap

objek atau image target menggunakan smartphone Xiaomi Mi 5C. Adapun hasil pengujian menggunakan smartphone Xiaomi Mi 5C dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Menggunakan Smartphone Xiaomi Mi 5C

Jarak (cm)	Sudut	Intensitas cahaya (lux)					
		1500		500		100	
Tingkat keberhasilan dan Waktu (detik)							
10	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
30	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
50	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
70	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
90	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
10	45°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
30	45°	Berhasil	0.46	Berhasil	0.59	Berhasil	0.85
50	45°	Berhasil	0.85	Berhasil	0.66	Berhasil	0.85
70	45°	Berhasil	0.60	Berhasil	0.78	Berhasil	0.85
90	45°	Tidak stabil	0.72	Berhasil	0.73	Tidak stabil	0.97
10	90°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
30	90°	Tidak stabil	0.59	Tidak stabil	0.52	Tidak stabil	0.97
50	90°	Tidak stabil	0.59	Tidak stabil	0.52	Tidak stabil	0.97
70	90°	Tidak stabil	0.72	Tidak stabil	0.72	Tidak stabil	01.18
90	90°	Tidak stabil	0.85	Tidak stabil	0.79	Tidak stabil	01.18

Berdasarkan Tabel 3. hasil pengujian menggunakan Smartphone Xiaomi Mi 5C menunjukkan bahwa jarak pendeteksian minimum kamera terhadap objek atau image target adalah 30 cm dan jarak maksimumnya adalah 70 cm dengan sudut kemiringan kamera yaitu 45° sedangkan pada sudut 90° pendeteksian cenderung tidak stabil. Waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi image target yaitu 0.46 detik sampai dengan 0.85 detik.

Hasil pengujian berdasarkan parameter jarak, pencahayaan dan sudut kemiringan kamera terhadap objek atau image target menggunakan smartphone Xiaomi Redmi 3 Pro. Adapun hasil pengujian menggunakan smartphone Xiaomi Redmi 3 Pro dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Menggunakan Smartphone Xiaomi Redmi 3 Pro

Jarak (cm)	Sudut	Intensitas cahaya (lux)					
		1500		500		100	
Tingkat keberhasilan dan Waktu (detik)							
10	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
30	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
50	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
70	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
90	10°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
10	45°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
30	45°	Tidak stabil	0.91	Tidak stabil	0.66	Tidak stabil	01.97
50	45°	Berhasil	0.80	Berhasil	0.66	Berhasil	01.70
70	45°	Berhasil	0.86	Berhasil	0.79	Berhasil	01.18
90	45°	Berhasil	0.86	Tidak stabil	0.85	Tidak berhasil	-
10	90°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
30	90°	Tidak stabil	0.86	Tidak stabil	0.85	Tidak stabil	01.89
50	90°	Berhasil	0.80	Berhasil	0.72	Berhasil	01.77
70	90°	Tidak stabil	0.86	Berhasil	0.65	Tidak stabil	01.72
90	90°	Tidak stabil	0.86	Tidak stabil	0.85	Tidak berhasil	-

Berdasarkan Tabel 4. hasil pengujian menggunakan Smartphone Xiaomi Redmi 3 Pro menunjukkan bahwa jarak pendeteksian minimum kamera terhadap objek atau image target adalah 50 cm dan jarak maksimumnya adalah 70 cm dengan sudut kemiringan kamera berkisar antara 45°. Waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi image target yaitu 0.66 detik sampai dengan 01.70 detik. Pada jarak 10 cm dan

sudut kemiringan kamera 10° serta 90° kamera tidak berhasil mendeteksi image target.

Hasil perbandingan dari 3 smartphone yang digunakan dalam pengujian aplikasi berdasarkan parameter jarak, pencahayaan, sudut kemiringan kamera terhadap objek atau image target dan waktu yang dibutuhkan smartphone dalam proses pendeteksian image target dan render objek 3D.

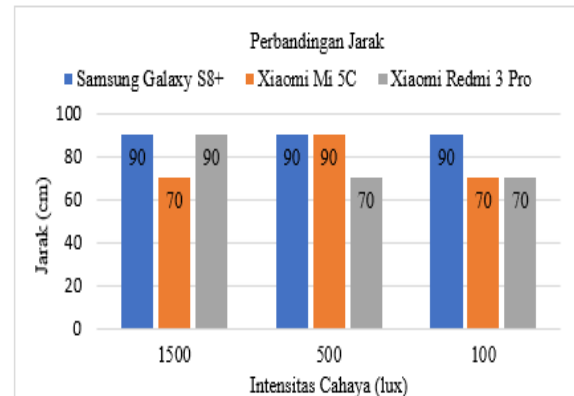
Perbandingan Jarak

Pengujian untuk menentukan jarak deteksi minimum dan maksimum sehingga dapat menetapkan batas ideal antara smartphone dan image target, pendeteksian dilakukan dengan cara mengarahkan smartphone ke image target kemudian mulai menjauh hingga image target tidak dapat terdeteksi lagi. Hasil perbandingan jarak ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Jarak

Intensitas Cahaya	Samsung Galaxy S8+		Xiaomi Mi 5C		Xiaomi Redmi 3 Pro	
	Keterangan Jarak (cm)					
	Jarak Min	Jarak Max	Jarak Min	Jarak Max	Jarak Min	Jarak Max
1500	30	90	30	70	50	90
500	30	90	30	90	50	70
100	30	90	30	70	50	70

Berdasarkan Tabel 5. Perbandingan jarak pendeteksian smartphone Samsung Galaxy S8+ dan Xiaomi MI 5C menunjukkan hasil untuk jarak minimum yaitu 30 cm, sedangkan Xiaomi Redmi 3 Pro jarak minimum sedikit lebih jauh yaitu 50 cm dan untuk jarak maksimum pendeteksian Samsung Galaxy S8+ lebih stabil pada angka 90 cm. Grafik perbandingan jarak dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Jarak

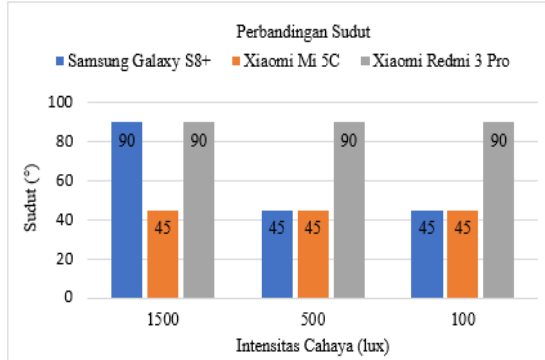
Berdasarkan grafik perbandingan jarak pada Gambar 9. menunjukkan bahwa jarak pendeteksian smartphone Samsung Galaxy s8 + stabil di jarak 90 cm, Xiaomi Mi 5C memiliki kemampuan untuk melakukan pendeteksian lebih jauh yaitu di jarak 90 cm dengan intensitas cahaya 500, sedangkan Xiaomi Redmi 3 Pro memiliki kemampuan untuk mendeteksi tergantung dari intensitas cahaya, semakin kecil intensitas cahaya maka semakin dekat jarak yang dibutuhkan dalam pendeteksian image target.

Pengujian untuk menentukan sudut deteksi minimum dan maksimum sehingga dapat menetapkan sudut kemiringan ideal antara smartphone dan image target, pendeteksian dilakukan dengan cara mengarahkan smartphone ke image target dengan sudut kemiringan dimulai dari 0° sampai 90°. Hasil perbandingan sudut ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Sudut

Intensitas Cahaya	Samsung Galaxy S8 +		Xiaomi Mi 5C		Xiaomi Redmi 3 Pro	
	Keterangan Sudut (°)					
	Sudut t Min	Sudut t Max	Sudut t Min	Sudut t Max	Sudut t Min	Sudut t Max
1500	45	90	45	45	45	90
500	45	45	45	45	45	90
100	45	45	45	45	45	90

Berdasarkan Tabel 6. Perbandingan sudut pendeteksian ketiga smartphone menunjukkan hasil untuk sudut minimum kemiringan kamera yaitu antara 45°, smartphone Samsung Galaxy S8 + menunjukkan hasil dari sudut pendeteksian yang cenderung stabil dan tidak terlalu berpengaruh terhadap kurangnya intensitas cahaya, Xiaomi Mi 5C memiliki sudut pendeteksian lebih stabil di angka 45° walaupun dengan intensitas cahaya yang berbeda. Sedangkan untuk Xiaomi Redmi 3 Pro sudut pendeteksian stabil pada angka 45° dan 90°. Grafik perbandingan sudut dari ketiga smartphone dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Perbandingan Sudut

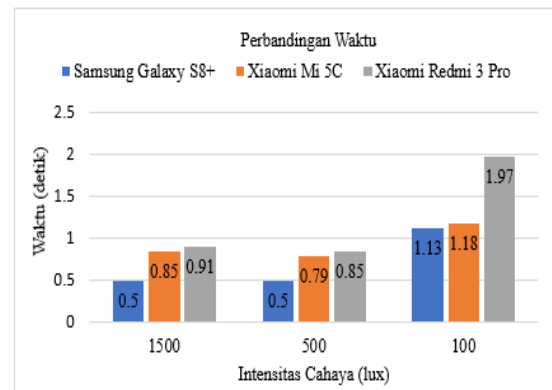
Berdasarkan grafik perbandingan sudut pada Gambar 10. menunjukkan bahwa sudut pendeteksian smartphone Xiaomi Mi 5C dan Xiaomi Redmi 3 Pro lebih stabil terhadap perbedaan intensitas cahaya yaitu pada angka 45° dan 90°, sedangkan Samsung Galaxy S8+ lebih sensitif dari segi sudut pendeteksian dan tergantung dari intensitas cahaya, pada intensitas cahaya 500 lux dan 100 lux sudut yang dibutuhkan lebih kecil yaitu 45° dalam pendeteksian image target.

Pengujian untuk menentukan waktu minimum dan maksimum proses pendeteksian image target dan render objek 3D ketika smartphone diarahkan ke image target pertama kali. Hasil perbandingan waktu dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Waktu

Intensitas Cahaya	Samsung Galaxy S8 +		Xiaomi Mi 5C		Xiaomi Redmi 3 Pro	
	Keterangan Waktu (detik)					
	Waktu Min	Waktu Max	Waktu Min	Waktu Max	Waktu Min	Waktu Max
1500	0.50	0.50	0.46	0.85	0.80	0.91
500	0.50	0.50	0.52	0.79	0.65	0.85
100	0.50	0.13	0.85	0.18	0.18	0.197

Berdasarkan Tabel 7. Perbandingan waktu pendeteksian ketiga smartphone menunjukkan hasil untuk waktu minimum pendeteksian yaitu antara 0.50 detik sampai dengan 0.18 detik, smartphone Samsung Galaxy S8 + menunjukkan hasil dari waktu pendeteksian yang cenderung stabil dan tidak terlalu berpengaruh terhadap kurangnya intensitas cahaya, Xiaomi Mi 5C memiliki waktu pendeteksian 0.46 detik sampai dengan 0.18 detik sedikit lebih sensitif terhadap kurangnya intensitas cahaya dibanding dengan smartphone Samsung Galaxy S8+. Sedangkan untuk Xiaomi Redmi 3 Pro sangat tergantung pada besarnya intensitas cahaya. Grafik perbandingan waktu dari ketiga smartphone dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Waktu

Berdasarkan grafik perbandingan waktu pada Gambar 11. menunjukkan bahwa waktu pendeteksian ketiga smartphone lebih stabil terhadap perbedaan intensitas cahaya antara 500 lux hingga 1500 lux dengan waktu pendeteksian < 1 detik (kurang dari satu detik), sedangkan pada intensitas cahaya 100 lux ketiga smartphone membutuhkan waktu untuk mendeteksi image target memerlukan waktu yang lebih lama yaitu > 1 detik (lebih dari satu detik), bahkan pada smartphone Xiaomi Redmi 3 Pro waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi image target hampir menyentuh angka 2 detik.

3.5. Uji Lapangan

Uji lapangan merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui pendapat pengguna terhadap kelayakan aplikasi AR pengenalan pesawat udara, dengan memberikan kuesioner yang terdiri dari 7 pertanyaan kepada 30 responden dari masyarakat umum yang sebelumnya telah mencoba aplikasi AR pengenalan pesawat udara menggunakan smartphone android. Rangkuman hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rangkuman Hasil Kuesioner

No	Pertanyaan	Jawaban				
		Sangat setuju	Setuju	Netral	Tidak setuju	Sangat tidak setuju
P01	Tampilan menu dalam aplikasi mudah untuk dikenali	10	15	4	1	0
P02	Penggunaan menu atau fitur aplikasi mudah digunakan	10	17	3	0	0
P03	Informasi yang disediakan oleh aplikasi mudah dimengerti	13	15	1	1	0
P04	Aplikasi dapat dengan mudah dipelajari	15	9	5	1	0
P05	Aplikasi bermanfaat bagi pengguna	3	13	13	1	0
P06	Aplikasi yang dibuat sesuai kebutuhan	3	10	17	0	0
P07	Aplikasi mempunyai kemampuan dan fungsi sesuai yang diharapkan	23	3	4	0	0

Berdasarkan Tabel 8. Rangkuman hasil kuesioner terdapat 7 pertanyaan yang telah dijawab oleh 30 responden, tahap selanjutnya adalah mengonversikan nilai dari tiap pertanyaan menggunakan skala Likert untuk mendapatkan total skor. Total skor dapat dilihat pada Tabel 9.

- a. Menghitung skor kriteria berdasarkan nilai skala dan jumlah responden digunakan rumus:

$$Skor = skor\ Likert \times jumlah\ responden$$

- b. Selanjutnya untuk mendapatkan hasil interpretasi, terlebih dahulu harus diketahui skor tertinggi (X) dan skor terendah (Y) untuk item penilaian dengan rumus:

$$Y = Skor\ tertinggi \times Jumlah\ responden$$

$$5 \times 30 = 150$$

$$X = Skor \times Jumlah\ responden$$

$$1 \times 30 = 30$$

- c. Kriteria interpretasi skor berdasarkan interval:

0% – 19,99% = Sangat (tidak setuju/buruk)

20% – 39,99% = Tidak setuju/Kurang baik

40% – 59,99% = Netral/Cukup

60% – 79,99% = Setuju/Baik/Suka

80% – 100% = Sangat (setuju/baik/suka)

- d. Adapun untuk persentase masing-masing pertanyaan dilakukan normalisasi data skor akhir terhadap nilai kriteria, sehingga rumus normalisasi perhitungan nilai yaitu:

$$Persentase = \frac{Total\ Skor}{Skor\ Likert\ tertinggi} \times 100$$

- e. Selanjutnya total keseluruhan persentase dibagi total pertanyaan untuk mendapatkan hasil interpretasi skor digunakan rumus:

$$\frac{Total}{Total\ pertanyaan} = Interpretasi\ skor$$

Tabel 9. Total Skor

Skor Likert	Total Jawaban						
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07
5	50	50	65	75	15	15	115
4	60	68	60	36	52	40	12
3	12	9	3	15	39	51	12
2	2	0	2	2	2	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
Total skor	124	127	130	128	108	106	139
Persentase (%)	82.66	84.66	86.66	85.33	72	70.66	76.66
Hasil	79.8 %						

Berdasarkan Tabel 9. Total skor menunjukkan bahwa hasil konversi data pengujian menggunakan skala Likert diperoleh rata-rata interpretasi skor sebesar 79.8 %. Kriteria interpretasi skor berdasarkan interval nilai 79.8 % berada pada grade B, dimana dalam kriteria tersebut aplikasi dinilai baik oleh pengguna.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari proses perancangan hingga implementasi *Markerless Augmented Reality* dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain, penerapan teknologi *Augmented Reality* dapat memvisualisasikan dengan baik pengenalan pesawat udara menggunakan metode *Markerless Augmented Reality*.

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi didapatkan kesimpulan yaitu, Intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap pendeteksian image target, intensitas cahaya ideal untuk menampilkan objek 3D dengan baik yaitu sebesar 500 hingga 1500 lux atau cahaya tidak terlalu terang dan juga tidak terlalu gelap. Jarak ideal pendeteksian smartphone ke image target berkisar antara 30 cm sampai dengan 70 cm. Sudut kemiringan kamera yang ideal dalam mendeteksi image target yaitu 45° sampai dengan 90°. Perbedaan spesifikasi dari smartphone akan mempengaruhi waktu pendeteksian image target, semakin rendah spesifikasi dari smartphone yang digunakan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan smartphone dalam mendeteksi image target.

Berdasarkan hasil pengujian lapangan yang telah dilakukan kepada 30 responden dari masyarakat umum, aplikasi *Augmented Reality* pengenalan pesawat udara memiliki rata-rata interpretasi skor sebesar 79.8 %, dimana dalam kriteria tersebut aplikasi dinilai baik oleh pengguna.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adami, F. Z., & Budihartanti, C. (2016). Penerapan Teknologi *Augmented Reality* pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 2(1), 122–131.
- Afdal, M., Irsyad, M., & Yanto, F. (2018). Penerapan Teknologi *Augmented Reality* Pada Media Pembelajaran Lapisan Permukaan Bumi Berbasis 3D. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 4(1), 1–10.
- Burhanudin, A. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem. In *Pendidikan Teknik*

- Mekatronika* (Vol. 7, Issue 3).
- Dedynggego, Mohammad, & Affan, M. (2015). Perancangan Media Pembelajaran Interaktif 3D Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality Untuk Siswa Kelas 6 Sekolah Dasar Sangira. *Jurnal Elektronik Sistem Informasi Dan Komputer*, 1(2), 45–60.
- Hidayat, A. (2018). *Pengenalan Transportasi Umum Berbasis Android dalam Bahasa Mandarin Menggunakan Augmented Reality*.
- Hutagaol, D. (2013). *Pengantar Penerbangan Perspektif Profesional*.
- Nugroho, A., & Pramono, B. A. (2017). Transformatika. *Jurnal Transformatika*, 14(2), 86–91.
- Nugroho, I., Listiyono, H., & Anwar, S. N. (2017). Perancangan Unified Modelling Language Aplikasi Sarana Prasarana Pendukung Pariwisata Kota Semarang. *Proceeding SENDI*, 2(1), 90–95.
- Saing, M. R., & Zain, S. G. (2017). Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Transportasi Darat , Laut Dan Udara Berbasis Android. *Seminar Nasional Lembaga Penelitian UNM*, 587–589.
- Satria, B., & Prihandoko. (2018). *Implementasi Metode Marker Based Tracking Pada Aplikasi Bangun*. 1–5.
- Setiawan, A. B., Kom, M., Widodo, D. W., & Kom, S. P. M. (2018). *Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Promosi Toko Anugrah Jaya Blora*. 02(06).
- Setyawan, R. A., & Dzikri, A. (2017). Analisis Penggunaan Metode Marker Tracking Pada Augmented Reality Alat Musik Tradisional Jawa Tengah. *Jurnal Simetris*, 7(1), 295. <https://doi.org/10.24176/simet.v7i1.517>
- Syuhada, R. (2018). *Implementasi Augmented Reality pada Pengenalan Alat Olahraga Hockey Sebagai Pendukung Sarana dan Prasarana Olahraga Berbasis Android*.