

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Aplikasi

Pada tahap ini ditampilkan hasil dari proses analisis dan perancangan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibangun mampu memenuhi kebutuhan pengguna, berjalan dengan baik, serta menghasilkan keluaran yang sesuai dengan ekspektasi pengguna.

4.2 Hasil Aplikasi

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi Augmented Reality berbasis markerless yang mampu menampilkan objek 3D tanpa memerlukan penanda khusus. Aplikasi ini dirancang sebagai media pembelajaran yang interaktif dan menarik bagi siswa sekolah dasar, khususnya dalam mendukung proses latihan menggambar. Aplikasi AR tersebut dikembangkan khusus untuk digunakan pada perangkat smartphone dengan sistem operasi Android

4.2.1 Tampilan User Interface

Antarmuka aplikasi dirancang sederhana, menarik, dan mudah dipahami oleh anak sekolah dasar. Elemen visual seperti ikon, warna, dan tombol disusun secara intuitif untuk mendukung navigasi yang mudah. Desain ini bertujuan membantu anak fokus dalam latihan menggambar menggunakan teknologi augmented reality secara interaktif dan menyenangkan.

4.2.1.1 Tampilan *Interface* Halaman *Splash Screen*

Berikut adalah tampilan halaman splash screen pada aplikasi Augmented Reality setelah di implementasikan. dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Tampilan Interface Halaman Splash Screen

4.2.1.2 Tampilan Interface Halaman Menu Utama

Halaman utama aplikasi Augmented Reality yang dibuat dengan Unity 3D dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Tampilan Interface Halaman Main Menu

Pada tampilan awal aplikasi, tersedia empat (4) tombol utama yang masing-masing memiliki fungsi berbeda, yaitu:

- Tombol Mulai digunakan untuk mengakses menu utama, di mana pengguna dapat memilih objek 3D dari berbagai objek gambar.
- Tombol Petunjuk menampilkan panduan penggunaan atau alur kerja aplikasi, guna memudahkan pengguna dalam memahami cara pengoperasiannya.
- Tombol Profil menyajikan informasi mengenai pembuat aplikasi.
- Tombol Keluar berfungsi untuk menutup aplikasi dan keluar dari sistem.

4.2.1.3 Tampilan Interface Menu Mulai

Halaman ini memungkinkan pengguna untuk memilih objek 3D dari berbagai objek gambar. Gambar 4.3 menampilkan antarmuka Menu Mulai pada aplikasi Augmented Reality yang telah diimplementasikan.



Gambar 4. 3 Tampilan Interface Halaman Menu Mulai

4.2.1.4 Tampilan Interface Halaman Petunjuk

Pada Halaman ini Menampilkan panduan atau alur kerja aplikasi untuk membantu pengguna memahami cara mengoperasikan aplikasi dengan mudah. Berikut tampilan Interface Halaman petunjuk yang telah di implementasikan, dapat di lihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Tampilan Interface Halaman Menu Petunjuk

4.2.1.5 Tampilan Interface Menu Profile

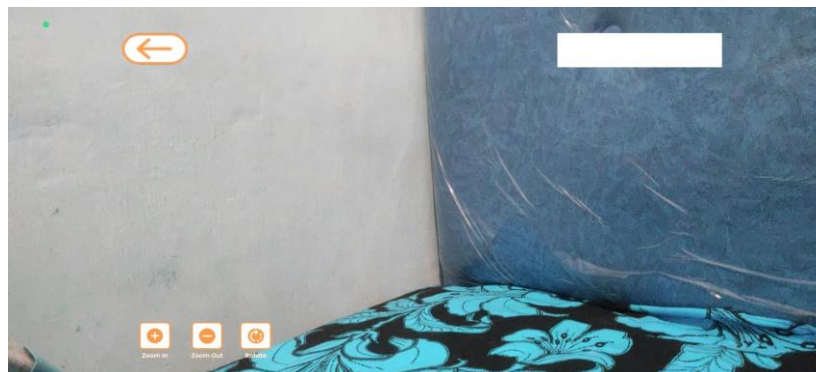
Pada halaman Profil, pengguna dapat melihat detail mengenai pembuat aplikasi. Gambar 4.5 memperlihatkan tampilan halaman Profil yang telah diimplementasikan.



Gambar 4. 5 Tampilan Interface Menu Profil

4.2.1.6 Tampilan Interface Kamera AR

Berikut tampilan Interface Kamera AR yang telah di implementasikan , dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Tampilan Interface Kamera AR

Pada tampilan antarmuka kamera AR, terdapat beberapa tombol (button) dengan fungsi dan kegunaan masing-masing, yaitu:

- Tombol panah di pojok kiri atas berfungsi sebagai tombol untuk kembali kehalaman sebelumnya
- Tombol panah kiri dan kanan di bagian kiri bawah digunakan untuk memperbesar atau memperkecil objek 3D dari objek gambar .
- Tombol rotasi memungkinkan pengguna memutar objek 3 dimensi sesuai keinginan.

4.2.1.7 Hasil Tracking Markerless Aplikasi

Sistem pelacakan markerless pada aplikasi ini mampu mendeteksi objek datar di dunia nyata tanpa marker fisik, sehingga objek 3D dapat ditampilkan di handphone. Berikut adalah hasil implementasi menggunakan Vuforia Engine.

1. Tampilan Tracking Objek Gambar Hewan

Berikut hasil tampilan tracking objek hewan Pinguin , dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Tampilan Objek Hewan Pinguin

Berikut hasil tampilan tracking objek hewan Jerapah , dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Tampilan Objek Hewan Jerapah

Berikut hasil tampilan tracking objek hewan Bebek , dapat dilihat pada gambar 4.9.

Gambar 4. 9 Tampilan Objek Hewan Bebek



2. Tampilan Tracking Objek Gambar Bangunan

Berikut hasil tampilan tracking bangunan (Rumah), dapat dilihat pada gambar 5.0



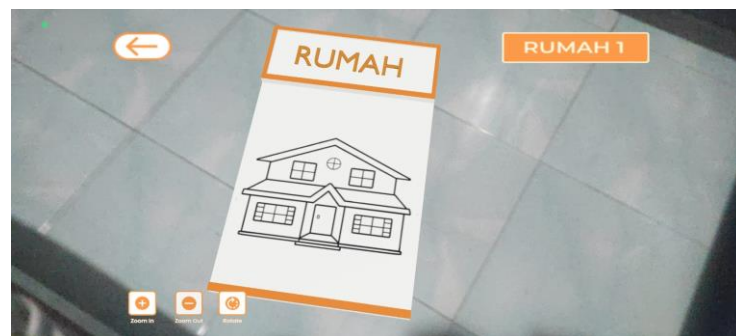
Gambar 5. 0 Tampilan Objek Bangunan Rumah

Berikut hasil tampilan tracking bangunan (Rumah), dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5. 1 Tampilan Objek Bangunan Rumah 2

Berikut hasil tampilan tracking bangunan (Rumah), dapat dilihat pada gambar 5.2



Gambar 5. 2 Tampilan Objek Bangunan Rumah 3

3. Tampilan Tracking Objek Gambar Tumbuhan

Berikut hasil tampilan tracking tumbuhan Kaktus, dapat dilihat pada gambar 5.3



Gambar 5. 3 Tampilan Objek Tumbuhan Kaktus

Berikut hasil tampilan tracking tumbuhan Bunga, dapat dilihat pada gambar 5.4



Gambar 5. 4 Tampilan Objek Tumbuhan Bunga

Berikut hasil tampilan tracking tumbuhan Bunga, dapat dilihat pada gambar 5.5



Gambar 5. 5 Tampilan Objek Tumbuhan Bunga

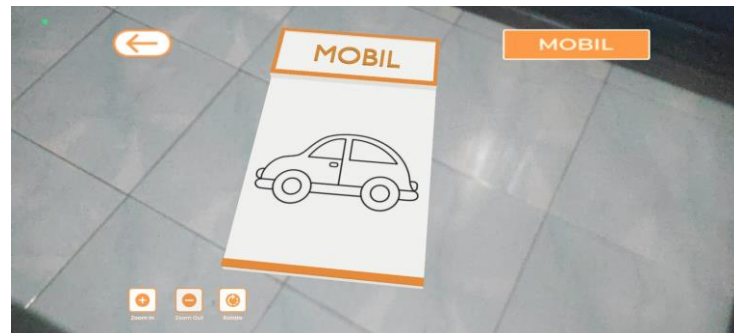
4. Tampilan Tracking Objek Gambar Kendaraan

Berikut hasil tampilan tracking kendaraan Motor, dapat dilihat pada gambar 5.5



Gambar 5. 6 Tampilan Objek Kendaraan Motor

Berikut hasil tampilan tracking kendaraan Mobil, dapat dilihat pada gambar 5.6



Gambar 5. 7 Tampilan Objek Kendaraan Mobil

Berikut hasil tampilan tracking kendaraan Kereta, dapat dilihat pada gambar 5.7



Gambar 5. 8 Tampilan Objek Kendaraan Kereta

5. Tampilan Tracking Objek Gambar Buah

Berikut hasil tampilan tracking objek gambar buah mangga, dapat dilihat pada gambar 5.8



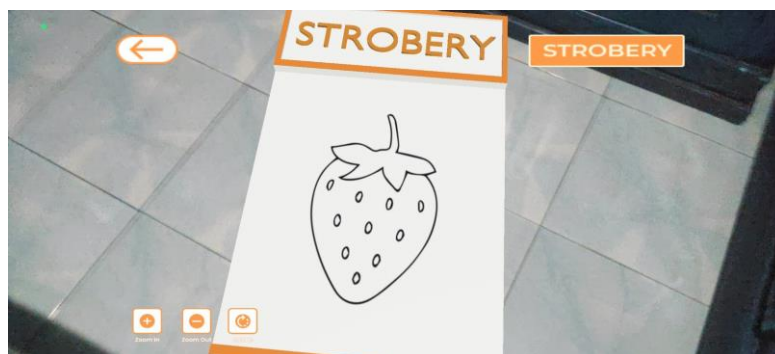
Gambar 5. 9 Tampilan Objek Buah Mangga

Berikut hasil tampilan tracking objek gambar buah pisang , dapat dilihat pada gambar 5.9



Gambar 6. 0 Tampilan Objek Buah Pisang

Berikut hasil tampilan tracking objek gambar buah Strawberry , dapat dilihat pada gambar 6.0



Gambar 6. 1 Tampilan Objek Buah Strawberry

4.3 Hasil Pengujian Aplikasi

Penulis melakukan pengujian Black Box guna memastikan aplikasi dapat digunakan secara efektif. Black Box Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada pengujian fungsionalitas aplikasi tanpa memperhatikan struktur internal atau kode sumber program. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati input yang diberikan dan output yang dihasilkan, sehingga penguji dapat memastikan bahwa perangkat lunak bekerja sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pengguna. Pengujian ini bertujuan menemukan kesalahan fungsi, kesalahan antarmuka, kesalahan performansi, serta kesalahan inisialisasi dan terminasi pada perangkat lunak. Pengujian ini sangat berguna untuk mengidentifikasi bug tanpa perlu memahami bahasa pemrograman atau struktur internal software, sehingga cocok dilakukan oleh penguji yang tidak memiliki latar belakang teknis pemrograman (Sitio et al., 2023)

4.3.1 Pengujian Smartphone

Pengujian aplikasi dilakukan dengan memanfaatkan berbagai spesifikasi perangkat keras pada smartphone yang berbasis Android. Hasil dari pengujian tersebut pada smartphone Android dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Smartphone

NO	PERANGKAT	SPESIFIKASI	KETERANGAN
1	Redmi Note 9 Pro	<i>OS Android : Android 10 Processor : Snapdragon 780G (8nm) Octa-Core (2x2,3 Ghz Kryo 465 Gold & 6x1,8 Ghz Kryo 465 Silver) RAM : 6GB / 128 GB Layar : 6.67 inci Camera : 64 MP , f/1,9 , 26mm(lebar)</i>	Berfungsi
2	Oppo Reno 4F	<i>OS Android : Android 10 color OS 7.2 Processor : Mediatek</i>	

		<i>MT6779V Helio P95 (12 nm), Octa-Core (2x2.2 Ghz Cortex A75 & 6x2.0 GHz Cortex A55</i> <i>RAM : 8GB / 128 GB</i> <i>Layar : 6.43 inci</i> <i>Camera : 48 MP Wide</i>	Berfungsi
3	Redmi Note 10 s	<i>OS Android : Android 11 MIUI 12.5</i> <i>Processor : MediaTek Helio G95 (12 nm), Octa-Core (2x2.05 GHz Cortex-A76 & 6x2.0 GHz Cortex-A55)</i> <i>RAM : 6 GB / 128 GB</i> <i>Layar : 6.43 inci AMOLED</i> <i>Camera : 64 MP Wide</i>	Berfungsi

4.3.2 Hasil Pengujian Interface Aplikasi

Pengujian antarmuka aplikasi Augmented Reality berbasis Android dilakukan menggunakan tiga jenis smartphone dengan spesifikasi dan ukuran layar yang berbeda-beda. Hasil dari pengujian antarmuka aplikasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Interface

PROSES HASIL TAMPILAN SPLASH SCREEN	
Perangkat 1	Keterangan Dan Waktu
	Aplikasi berfungsi dengan baik, sehingga pengguna dapat membuka halaman main menu pada perangkat tersebut dengan mudah. Waktu loading Kurang dari 1 detik
Perangkat 2	Keterangan Dan Waktu
	Aplikasi berfungsi dengan baik, sehingga pengguna dapat membuka halaman main menu pada perangkat tersebut dengan mudah. Waktu loading Kurang dari 1 detik
Perangkat 3	Keterangan Dan Waktu
	Aplikasi berfungsi dengan baik, sehingga pengguna dapat membuka halaman main menu pada perangkat tersebut dengan mudah. Waktu loading Kurang dari 1 detik

PROSES HASIL
TAMPILAN HALAMAN MENU

Perangkat 1	Keterangan Dan Waktu
	Aplikasi berfungsi dengan baik, sehingga pengguna dapat membuka halaman main menu pada perangkat tersebut dengan mudah. Waktu loading Kurang dari 1 detik
	Aplikasi berfungsi dengan baik, sehingga pengguna dapat membuka halaman main menu pada perangkat tersebut dengan mudah. Waktu loading Kurang dari 1 detik
	Aplikasi berfungsi dengan baik, sehingga pengguna dapat membuka halaman main menu pada perangkat tersebut dengan mudah. Waktu loading Kurang dari 1 detik

PROSES HASIL TAMPILAN HALAMAN MENU MULAI	
Perangkat 1	Keterangan Dan Waktu
	Aplikasi berjalan dengan baik, memungkinkan pengguna untuk mengakses halaman Menu Mulai pada perangkat tersebut. Waktu loading Kurang dari 1 detik
Perangkat 2	Keterangan Dan Waktu
	Aplikasi berjalan dengan baik, memungkinkan pengguna untuk mengakses halaman Menu Mulai pada perangkat tersebut. Waktu loading Kurang dari 1 detik
Perangkat 3	Keterangan Dan Waktu
	Aplikasi berjalan dengan baik, memungkinkan pengguna untuk mengakses halaman Menu Mulai pada perangkat tersebut. Waktu loading Kurang dari 1 detik

PROSES HASIL TAMPILAN MENU PETUNJUK	
Perangkat 1	Keterangan Dan Waktu
	Menu Petunjuk dapat diakses dengan lancar, menampilkan informasi secara cepat dan jelas. Proses loading berlangsung kurang dari 1 detik, memberikan pengalaman pengguna yang responsif dan efisien
Perangkat 2	Keterangan Dan Waktu
	Menu Petunjuk dapat diakses dengan lancar, menampilkan informasi secara cepat dan jelas. Proses loading berlangsung kurang dari 1 detik, memberikan pengalaman pengguna yang responsif dan efisien
Perangkat 3	Keterangan Dan Waktu
	Menu Petunjuk dapat diakses dengan lancar, menampilkan informasi secara cepat dan jelas. Proses loading berlangsung kurang dari 1 detik, memberikan pengalaman pengguna yang responsif dan efisien

PROSES HASIL TAMPILAN MENU PROFILE

Perangkat 1	Keterangan Dan Waktu
	Menu Profil dapat diakses dengan lancar dan cepat, menampilkan data pengguna dengan waktu loading di bawah 1 detik
	Menu Profil dapat diakses dengan lancar dan cepat, menampilkan data pengguna dengan waktu loading di bawah 1 detik
	Menu Profil dapat diakses dengan lancar dan cepat, menampilkan data pengguna dengan waktu loading di bawah 1 detik

PROSES HASIL TAMPILAN HALAMAN KAMERA AR MARKKERLESS OBJEK HEWAN	
Perangkat 1	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 5 detik
Perangkat 2	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 7 detik
Perangkat 3	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 7 detik

PROSES HASIL TAMPILAN HALAMAN KAMERA AR MARKKERLESS OBJEK TUMBUHAN	
Perangkat 1	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 5 detik
Perangkat 2	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 7 detik
Perangkat 3	Keterangan Dan Waktu

	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 5 detik
---	--

PROSES HASIL
TAMPILAN HALAMAN KAMERA AR MARKKERLESS
OBJEK KENDARAAN

Perangkat 1	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 3 detik
Perangkat 2	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 5 detik

	
Perangkat 3	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 5 detik
PROSES HASIL TAMPILAN HALAMAN KAMERA AR MARKKERLESS OBJEK BUAH BUAHAN	
Perangkat 1	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari ;[
Perangkat 2	Keterangan Dan Waktu

	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 5 detik
Perangkat 3	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 5 detik

PROSES HASIL TAMPILAN HALAMAN KAMERA AR MARKKERLESS OBJEK BANGUNAN	
Perangkat 1	Keterangan Dan Waktu
	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 5 detik
Perangkat 2	Keterangan Dan Waktu

	Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 5 detik
Perangkat 3 	Keterangan Dan Waktu Halaman kamera AR markerless berfungsi baik, menampilkan objek hewan 3D secara cepat tanpa marker, dengan loading kurang dari 5 detik

4.3.3 Hasil Pengujian Fungsi Tombol

Pengujian ini fokus pada pemeriksaan fungsi masing-masing tombol saat aplikasi beroperasi. Hasil dari pengujian tersebut disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Fungsi Tombol

NO	TOMBOL	FUNGSI	HASIL
1	Mulai	Masuk ke menu mulai	<i>Valid</i>
2	Kembali	Kembali ke menu utama	<i>Valid</i>
3	Petunjuk	Masuk ke menu petunjuk	<i>Valid</i>
4	Kembali	Masuk ke menu utama	<i>Valid</i>
5	Keluar	Keluar aplikasi	<i>Valid</i>
6	Batal	Kembali ke menu utama	<i>Valid</i>
7	Profil	Masuk menu profil	<i>Valid</i>

8	Kembali	Kembali ke menu utama	<i>Valid</i>
9	Objek Gambar	Masuk ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
10	Objek Gambar Hewan bebek	Kamera AR Bebek	<i>Valid</i>
11	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
12	Objek Gambar Hewan Pinguin	Kamera AR pinguin	<i>Valid</i>
13	Kembali	Kembali ke menu objek	<i>Valid</i>
14	Objek Gambar Jerapah	Kamera AR jerapah	<i>Valid</i>
15	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
16	Objek Gambar Bunga 1	Kamera AR menu objek bunga 1	<i>Valid</i>
17	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
18	Objek Gambar Bunga 2	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
19	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
20	Objek Gambar Kaktus	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
21	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
22	Objek Gambar motor	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
23	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
24	Objek Gambar mobil	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
25	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
26	Objek Gambar kereta	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
27	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
28	Objek Gambar Pisang	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
29	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
30	Objek Gambar Mangga	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
31	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
32	Objek Gambar Strawberry	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
33	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
34	Objek Gambar Rumah 1	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>

35	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
36	Objek Gambar Rumah 2	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
37	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
38	Objek Gambar Rumah 3	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
39	Kembali	Kembali ke menu objek gambar	<i>Valid</i>
40	Zoom in	Memperbesar objek 3D	<i>Valid</i>
41	Zoom Out	Mengecilkan objek 3D	<i>Valid</i>
42	Rotate	Memutar objek	<i>Valid</i>

4.3.4 Hasil Pengujian Kerja Loading Aplikasi

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kerja Loading Aplikasi

PROSES	WAKTU LOADING APLIKASI (Detik)		
	PERANGKAT 1	PERANGKAT 2	PERANGKAT 3
Tahap inisialisasi saat aplikasi dijalankan	7 Detik	9 Detik	5 Detik

4.4 Pembahasan

Aplikasi Metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) untuk latihan menggambar anak sekolah dasar menggunakan aplikasi *Augmented Reality* ini dirancang menggunakan metode pengembangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) sebagai kerangka kerja pelaksanaannya. Aplikasi ini dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman C# melalui perangkat lunak Unity 3D dan dijalankan secara offline pada perangkat Android. Tujuan utama dari aplikasi ini adalah untuk membantu siswa sekolah dasar dalam meningkatkan keterampilan menggambar secara interaktif dan menarik melalui teknologi AR. Setelah proses pengembangan selesai, aplikasi kemudian dibuild menjadi format APK agar dapat diinstal dan digunakan pada perangkat Android. Seperti halnya aplikasi lainnya, produk ini memiliki kelebihan dan kekurangan yang akan dibahas lebih lanjut. Berikut ini adalah kelebihan dan kekurangan dari aplikasi latihan menggambar berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan menggunakan metode MDLC.

4.4.1 Kelebihan

- a) Aplikasi ini dapat memudahkan anak sekolah dasar untuk melihat dan memahami objek tiga dimensi yang akan digambar secara interaktif melalui teknologi Augmented Reality.
- b) Aplikasi ini dapat mempermudah anak dalam mendapatkan informasi dan pengetahuan dasar mengenai teknik dan bentuk-bentuk objek menggambar melalui visualisasi AR.
- c) Aplikasi ini mudah diakses karena berbasis mobile dan dapat digunakan kapan saja dan di mana saja.
- d) Aplikasi ini memiliki spesifikasi Android minimum untuk menginstalnya yaitu versi Android 8.0 Oreo, sehingga tidak memerlukan perangkat dengan spesifikasi tinggi untuk menjalankannya.

4.4.2 Kekurangan

- a) Aplikasi ini sensitif terhadap kondisi pencahayaan dan sudut pandang kamera, sehingga kualitas tampilan objek 3D dapat menurun apabila lingkungan kurang mendukung.
- b) Penggunaan teknologi Augmented Reality membutuhkan ruang penyimpanan yang cukup besar pada perangkat, sehingga dapat membatasi pengguna dengan kapasitas memori rendah.
- c) Beberapa perangkat smartphone dengan spesifikasi rendah mungkin mengalami penurunan performa atau lag saat menjalankan aplikasi, sehingga mengurangi kenyamanan pengguna.
- d) Aplikasi ini hanya bisa dijalankan pada perangkat berbasis *Android*

