Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Manajemen (JATIM), Vol. 7, No.2, 2026
ISSN: 2722-435X

Sistem Informasi Buah Lokal Berbasis *Augmented Reality*

Ahmad Mundzir Romdhani[1], Mohammad Waail Al Wajieh[2*]
[1] Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Annuqayah
[2]Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Annuqayah
[1]mailto:ahmadmundzirromdhani@gmail.com, [2]wail.aw@ua.ac.id
*Penulis Korespondensi
(Mohammad Waail Al Wajieh, Universitas Annuqayah, wail.aw@ua.ac.id)

ABSTRAK

Buah lokal memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, namun ada kendala masyarakat dalam mengakses informasi mengenai kandungan nutrisi, varietas, serta tempat budidaya yang optimal. Dalam penelitian ini, teknologi Augmented Reality (AR) digunakan sebagai solusi untuk menyajikan informasi interaktif dan mudah diakses mengenai buah-buahan lokal melalui perangkat seluler. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi seluler AR untuk sistem informasi buah-buahan lokal yang dapat menampilkan nama buah, nama ilmiah, kandungan gizi, manfaat, serta lokasi optimal untuk budidaya. Pengembangan aplikasi ini dilakukan dengan memanfaatkan Unity 3D dan Vuforia melalui proses *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam langkah, yaitu ide, desain, pengumpulan bahan, perakitan, pengujian, dan distribusi. Pengujian fungsional menggunakan metode *black-box testing* menunjukkan bahwa semua fungsi utama aplikasi beroperasi sesuai harapan. Pengujian kinerja AR menunjukkan bahwa sistem beroperasi dalam kondisi ideal dengan pencahayaan yang cukup dan sudut pemindaian yang tepat. Evaluasi pengguna menunjukkan bahwa aplikasi ini diklasifikasikan sebagai media informasi buah lokal yang bermanfaat. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa teknik MDLC dapat diterapkan secara sistematis untuk mengembangkan aplikasi AR yang praktis, serta bahwa teknologi AR berpotensi menjadi media informatif dan mudah diakses untuk pelabelan cerdas buah-buahan lokal.

Kata kunci: Augmented Reality, buah lokal, sistem informasi, Unity 3D, Vuforia, MDLC

ABSTRACT

Local fruits has considerable economic significance; nonetheless, the public continues to encounter restricted access to information about nutritional composition, varietals, and optimal growing sites. Augmented Reality (AR) technology is considered a means to provide local fruit information interactively and conveniently via mobile devices. This project seeks to create a mobile augmented reality application for a local fruit information system that can provide fruit names, scientific names, nutritional content, health advantages, and optimal production places. Development was executed with Unity 3D and Vuforia via the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) methodology, including six phases: idea, design, material collection, assembly, testing, and dissemination. Black-box functional testing demonstrated that all primary application functionalities functioned as intended in the design. Augmented reality performance testing demonstrated that the device functioned well under sufficient illumination conditions and suitable scanning angles. User assessment findings showed that the application is categorized as viable for use as a local fruit information medium. This study illustrates that the MDLC approach may be methodically used to develop a practical AR application, and that AR technology has the capacity to serve as an instructive and accessible smart labeling medium for local crops.

Keywords: *Augmented Reality, local fruit, information system, Unity 3D, Vuforia, MDLC*

1. PENDAHULUAN

Buah lokal memiliki nilai ekonomi yang signifikan bagi Masyarakat [1], [2]. Namun, peningkatan permintaan ekspor telah menyebabkan harga buah lokal meningkat [2], [3], sehingga mempengaruhi akses masyarakat terhadap buah-buahan. Selain itu, masyarakat membutuhkan informasi mengenai kandungan nutrisi, varietas, harga, dan lokasi budidaya ideal pad buah lokal. Salah satu produk teknologi yang dapat dimanfaatkan adalah *Augmented Reality* (AR), dimana dengan AR, sebuah objek dapat divirtualisasi sehingga memudahkan pengguna dalam memperoleh informasi terkait objek tersebut tanpa perlu memiliki objeknya secara langsung. Oleh karena itu, ada urgensi untuk menggunakan teknologi AR sebagai media informasi tentang buah lokal yang mudah diakses oleh masyarakat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sistem informasi buah lokal dengan menggunakan *Augmented Reality* (AR). Teknologi AR telah menarik perhatian signifikan dalam industri makanan dan minuman. Penelitian [4] menunjukkan bahwa AR memungkinkan konsumen untuk memvisualisasikan produk makanan dalam lingkungan nyata

mereka, meningkatkan simulasi mental konsumsi, yang pada gilirannya meningkatkan keinginan dan kemungkinan pembelian produk tersebut. Penerapan AR dalam pelabelan produk memungkinkan penyampaian informasi yang lebih interaktif dan mendalam kepada konsumen. Melalui AR, konsumen dapat mengakses detail seperti asal-usul produk, kandungan nutrisi, dan saran penyajian dengan memindai produk menggunakan perangkat pintar mereka. Pendekatan ini meningkatkan keterlibatan konsumen dan memberikan pengalaman berbelanja yang lebih informatif [5]. Dalam konteks pertanian, AR telah diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam praktik pertanian presisi. Penelitian [6] menyoroti bahwa AR, ketika dikombinasikan dengan teknologi lain seperti IoT dan kecerdasan buatan, dapat memberikan informasi real-time kepada petani mengenai kondisi tanaman dan lingkungan, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik. Dalam konteks robotika, penelitian [7] memperkenalkan metode pelabelan semi-otomatis menggunakan AR. Mereka mengembangkan sistem yang memanfaatkan AR untuk mempercepat proses anotasi data, yang dapat diterapkan dalam pengenalan dan pelabelan buah secara otomatis. Selain itu, teknologi AR juga telah digunakan dalam sektor pangan [7], [8]. AR telah digunakan dalam analisis pangan dan promosi produk melalui produk dan pesanan [7], [8]. Selain itu, AR juga telah digunakan dalam aplikasi agri-food [7], [9]. Penelitian [10] meneliti dampak AR pada proses belanja konsumen, dengan fokus pada penciptaan nilai, keterlibatan merek, dan niat pembelian. Studi ini menemukan bahwa atribut AR seperti vividness, interaktivitas, dan informativeness meningkatkan nilai utilitarian dan hedonik bagi konsumen, yang pada gilirannya mempengaruhi niat pembelian dan keterlibatan dengan merek. Penelitian [11] mengeksplorasi penggunaan AR dalam kampanye pemasaran dan dampaknya terhadap keterlibatan konsumen, pengalaman merek, dan keputusan pembelian. Penelitian ini menyoroti bahwa AR dapat meningkatkan perhatian konsumen, memungkinkan evaluasi produk yang lebih baik, dan memperkuat hubungan emosional dengan merek, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan keterlibatan dan loyalitas konsumen.

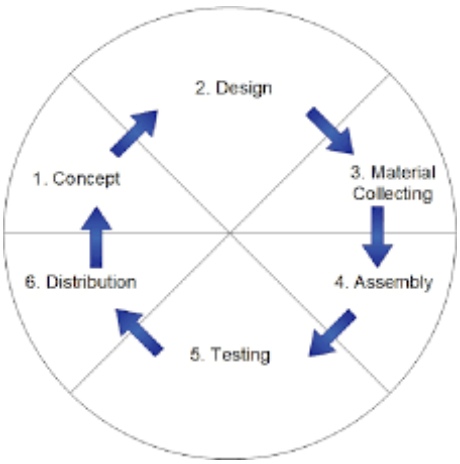
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian dan pengembangan dengan fokus pada teknologi aplikatif untuk membuat aplikasi seluler yang memanfaatkan Augmented Reality sebagai sistem untuk menyebarkan informasi tentang buah-buahan lokal. Aplikasi ini dibangun untuk memungkinkan pengguna mengakses detail yang berkaitan dengan buah-buahan lokal, meliputi nama buah, klasifikasi ilmiah, nilai gizi, karakteristik, dan lingkungan budidaya yang optimal, hanya dengan memindai objek atau gambar buah yang diinginkan menggunakan kamera perangkat seluler [12], [13]. Metodologi ini sejalan dengan prinsip-prinsip AR sebagai media pelabelan cerdas yang mahir dalam memberikan informasi produk secara interaktif kepada konsumen, dikuatkan oleh berbagai penelitian yang meneliti penerapan AR dalam industri makanan dan praktik pelabelan produk makanan [13]. Eksekusi teknis dilakukan dengan menggunakan Unity 3D sebagai kerangka pengembangan utama dan Vuforia sebagai perangkat pengembangan perangkat lunak (SDK) yang memfasilitasi pelacakan gambar real-time dan munculnya konten virtual di platform Android [14], [15].

Kerangka kerja yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Kerangka kerja ini dipilih karena kesesuaiannya untuk pembuatan produk multimedia interaktif yang menggabungkan komponen tekstual, citra visual, entitas virtual, dan antarmuka pengguna dalam sistem kohesif [16], [17]. Tahapan MDLC meliputi formulasi konsep, desain, akuisisi material, perakitan, evaluasi, dan distribusi. Selanjutnya, penerapan MDLC telah terbukti dalam berbagai upaya penelitian yang berfokus pada pengembangan aplikasi Augmented Reality (AR) yang memanfaatkan Unity dan Vuforia, menunjukkan kemanjurannya dalam menyediakan alur kerja terorganisir yang berkisar dari penggambaran persyaratan hingga penyebaran produk akhir.

Gambar 1. Metode MDLC

2.1. Konsep *(Concept)*



Tahap concept difokuskan pada perumusan tujuan pengembangan, sasaran pengguna, ruang lingkup sistem, dan kebutuhan fungsional aplikasi. Tujuan utama yang dirumuskan adalah membangun sistem informasi buah lokal berbasis AR yang dapat diakses oleh masyarakat umum melalui perangkat bergerak. Aplikasi tidak hanya menampilkan nama buah, tetapi juga menyampaikan informasi yang relevan secara praktis dan ilmiah, sehingga dapat menjawab kebutuhan masyarakat akan informasi buah lokal yang komprehensif dan mudah dijangkau. Sasaran pengguna meliputi masyarakat umum, pelajar, mahasiswa, pelaku usaha pangan, dan pihak yang berkepentingan terhadap informasi komoditas buah lokal. Kebutuhan fungsional yang ditetapkan mencakup kemampuan aplikasi dalam mendeteksi target buah, menampilkan konten virtual, dan menyajikan informasi secara interaktif pada layar perangkat. Perumusan kebutuhan yang tepat pada tahap ini penting karena menentukan kualitas pengalaman pengguna pada tahap berikutnya.

2.2. Perancangan *(Design)*

Tahap design dilakukan untuk menerjemahkan kebutuhan sistem ke dalam rancangan teknis dan rancangan antarmuka. Kegiatan yang dilakukan meliputi perancangan alur sistem, storyboard tampilan, struktur navigasi, skenario interaksi pengguna, dan pemetaan antara target buah dan konten informasi. Antarmuka dirancang agar sederhana dan mudah dipahami oleh berbagai kalangan pengguna, dengan komponen utama berupa halaman pembuka, menu utama, halaman pemindaian kamera, halaman detail informasi buah, dan halaman bantuan penggunaan. Pemetaan konten memastikan bahwa setiap target buah memiliki pasangan data yang konsisten, sehingga ketika target dikenali oleh sistem, informasi yang tepat dapat segera ditampilkan. Pada pengembangan aplikasi AR berbasis Unity dan Vuforia, tahap desain menjadi pondasi yang menentukan konsistensi hubungan antara image target, konten digital, dan pengalaman antarmuka yang dirasakan pengguna.

2.3. Pengumpulan Bahan *(Material Collecting)*

Tahap material collecting dilakukan untuk mengumpulkan seluruh bahan yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi. Bahan yang dikumpulkan terdiri atas dua kelompok utama, yaitu aset visual dan data isi. Aset visual mencakup citra buah yang digunakan sebagai target pengenalan serta elemen grafis pendukung tampilan aplikasi. Data isi mencakup informasi tentang nama buah, nama ilmiah, kandungan nutrisi, khasiat, serta kondisi dan lokasi ideal budidaya yang dikumpulkan melalui studi literatur dari sumber ilmiah dan referensi terpercaya. Keakuratan data isi menjadi aspek yang sangat penting karena aplikasi ini berfungsi sebagai sistem informasi yang digunakan oleh masyarakat umum, sehingga informasi yang disajikan harus valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Penelitian sebelumnya tentang AR sebagai media informasi nutrisi pada produk pangan juga menekankan bahwa keakuratan konten merupakan komponen utama yang menentukan nilai aplikasi bagi pengguna.

Selain akurasi data, kualitas citra target juga menjadi perhatian utama pada tahap ini. Pada Vuforia, kualitas citra target yang tinggi, ditunjukkan oleh variasi fitur visual yang cukup pada citra, akan menghasilkan kemampuan deteksi yang lebih stabil. Oleh karena itu, citra yang dipilih sebagai target dipertimbangkan dari sisi kontras, detail tekstur, dan keterbacaannya oleh sistem tracking Vuforia.

2.4. Perakitan *(Assembly)*

Fase perakitan mewakili titik kritis di mana semua komponen dikonsolidasikan ke dalam aplikasi tunggal yang dapat dieksekusi. Proses implementasi ini dilaksanakan melalui pemanfaatan sinergis Unity 3D bersama platform Vuforia. Prosedur yang dilakukan meliputi:

a. Membangun proyek di Unity dan menggabungkan perpustakaan Vuforia;
b. Mendaftarkan gambar target buah dalam database target Vuforia;
c. Mengonfigurasi gambar target dalam adegan Unity;
d. Menyematkan konten informasi buah, dimanifestasikan sebagai panel teks dan elemen visual, ke setiap target;
e. Memprogram logika untuk interaksi intermenu dan transisi halaman;
f. Mengonfigurasi pembuatan aplikasi khusus untuk perangkat Android.

Tahap *assembly* dan integrasi komponen *Augmented Reality* dilakukan dengan menggabungkan aset visual, basis data *marker*, dan pustaka pelacakan (*tracking library*) ke dalam lingkungan pengembangan terpadu. Untuk menjamin reprodusibilitas sistem serta stabilitas kinerja pelacakan objek secara *real-time*, pengembangan aplikasi dan pencetakan *fiducial marker* mengacu pada parameter teknis yang dirinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Teknis Lingkungan Pengembangan, Perangkat Target, dan *Marker* AR

No.	Kategori Komponen	Parameter Teknis	Spesifikasi
1.	**Perangkat Lunak**	Game Engine	Unity 6.3 LTS
2.	**AR SDK**	Tracking Engine	Vuforia Engine SDK v11.4.4
3.	**Perangkat Pengujian**	Sistem Operasi Minimum	Android 10.0 (API Level 29)
4.	**Karakteristik Digital Marker**	Objek dan Tipe Target	Citra Buah 2D
5.	**Karakteristik Digital Marker**	Resolusi dan Format	1024 × 1024 piksel (.png)

6.	**Trackability**	Vuforia Rating	4 dari 5 Bintang
7.	**Spesifikasi Fisik Marker**	Dimensi Cetak	10 cm x 10 cm

Pemilihan resolusi citra 1024 × 1024 piksel berformat .png bertujuan mempertahankan ketajaman tepi (*edge sharpness*) dan kontras lokal pada gambar buah, sehingga menghasilkan *augmentable rating* bintang 4 pada *Vuforia Target Manager*. Nilai *rating* tersebut mengindikasikan bahwa citra memiliki kepadatan titik fitur alami (*natural feature points*) yang memadai untuk meminimalkan gejala *jitter* atau kehilangan pelacakan (*tracking loss*) saat diuji pada perangkat berbasis Android 10.0 (API 29) ke atas. Selain itu, pencetakan *marker* pada dimensi fisik 10 cm × 10 cm dirancang agar kamera perangkat dapat menangkap keseluruhan area target secara jelas pada jarak observasi ergonomis (sekitar 30 - 60 cm).

Integrasi Unity dan Vuforia pada titik ini memuncak dalam sistem augmented reality yang mahir dalam pengenalan target, yang mengaktifkan konten digital dan menyajikan informasi buah secara real-time melalui tampilan kamera. Hasil dari fase perakitan adalah aplikasi prototipe yang siap untuk evaluasi fungsional dan teknis.

2.5. Pengujian *(Testing)*

Tahap testing dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi telah berjalan sesuai kebutuhan fungsional dan layak digunakan oleh pengguna sasaran.

Pengujian dilakukan dalam tiga aspek utama:

a) Pengujian fungsional menggunakan pendekatan black-box testing untuk memeriksa setiap fungsi utama aplikasi dari perspektif pengguna akhir tanpa memeriksa struktur internal kode. Skenario pengujian mencakup pembukaan aplikasi, akses menu, aktivasi kamera, deteksi target buah, penampilan informasi, dan navigasi antarmenu.
b) Pengujian performa AR dilakukan untuk mengamati kestabilan deteksi pada kondisi penggunaan yang bervariasi. Parameter yang diamati meliputi jarak kamera terhadap target, sudut kemiringan target, dan intensitas pencahayaan. Evaluasi ini penting karena kemampuan deteksi marker-based AR sangat dipengaruhi oleh kualitas kondisi visual saat pemindaian berlangsung.
c) Evaluasi pengguna dilakukan melalui kuesioner untuk menilai kemudahan penggunaan, kejelasan informasi, daya tarik tampilan, dan manfaat aplikasi sebagai media informasi buah lokal. Instrumen System Usability Scale (SUS) atau kuesioner kelayakan berbasis Likert dapat digunakan sebagai alat ukur yang telah banyak divalidasi dalam penelitian evaluasi aplikasi AR sebelumnya.

2.6. Distribusi *(Distribution)*

Tahap distribution merupakan tahap akhir pengembangan, yaitu penyebaran aplikasi yang telah dinyatakan layak berdasarkan hasil pengujian. Distribusi dilakukan dalam bentuk berkas APK untuk dipasang pada perangkat Android. Tahap ini bertujuan memastikan bahwa aplikasi dapat dijalankan secara mandiri pada perangkat nyata dan siap digunakan oleh pengguna dalam konteks penggunaan sesungguhnya. Distribusi terbatas juga memberi kesempatan untuk memperoleh umpan balik tambahan dari pengguna di luar lingkungan pengujian, yang dapat menjadi dasar untuk pengembangan lanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi mobile Augmented Reality yang berfungsi sebagai sistem informasi buah lokal. Aplikasi mampu mengenali target citra buah yang telah didaftarkan pada basis data Vuforia dan menampilkan informasi terkait buah tersebut secara langsung pada layar perangkat. Informasi yang disajikan mencakup nama buah, nama ilmiah, kandungan nutrisi, khasiat bagi kesehatan, dan lokasi atau kondisi ideal budidaya. Antarmuka aplikasi terdiri atas halaman pembuka, menu utama, halaman pemindaian, dan halaman detail informasi buah yang dapat diakses secara langsung setelah target dikenali oleh sistem. Integrasi Unity 3D dan Vuforia berhasil menghasilkan mekanisme pendeteksian dan pemunculan konten yang berjalan secara real-time pada perangkat Android. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi Unity dan Vuforia merupakan pilihan platform yang tepat untuk membangun aplikasi AR berbasis pelabelan informasi pangan, sejalan dengan kajian tentang pemanfaatan AR dalam penyampaian informasi produk makanan kepada konsumen.

Secara substantif, aplikasi ini menempatkan dirinya tidak hanya sebagai alat pengenalan visual buah, tetapi juga sebagai media pelabelan cerdas yang mampu menjembatani kebutuhan masyarakat akan informasi buah lokal yang komprehensif. Fungsi penyajian informasi nutrisi, khasiat, dan budidaya secara terpadu membedakan aplikasi ini dari aplikasi pengenalan buah sederhana yang hanya menampilkan nama atau visualisasi objek. Pendekatan semacam ini selaras dengan konsep AR sebagai media informasi produk pangan yang telah dikembangkan pada berbagai penelitian, di mana AR dianggap mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsumen secara lebih baik dibandingkan label konvensional.

3.1. Tampilan Aplikasi

Di bawah ini merupakan tampilan aplikasi "Fruit AR" pada *platform Android*.

3.1.1. Tampilan Menu Utama

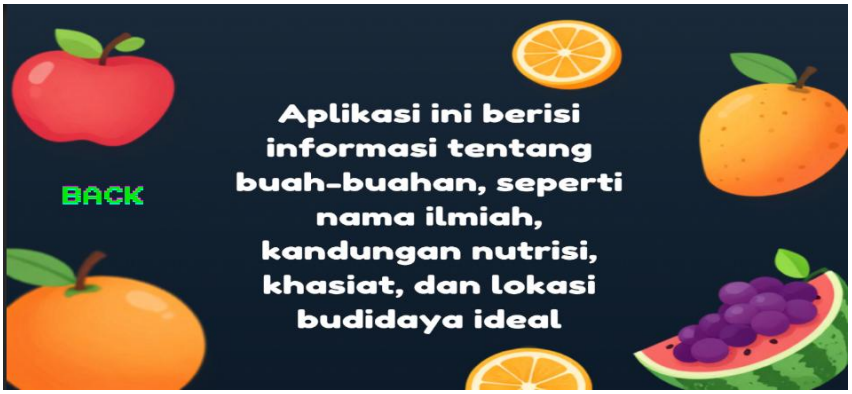
Tampilan Menu Utama pada aplikasi memuat komponen yang terdiri dari tombol Play, About, dan Exit. Tombol Play digunakan untuk memulai pengenalan objek, tombol About memuat informasi tentang aplikasi, dan tombol Exit digunakan untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 1. Tampilan Menu Utama

3.1.2. Tampilan Menu About

Menu About menampilkan informasi umum terkait aplikasi "Fruit AR". Informasi yang ditampilkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengembangan aplikasi.



Gambar 2. Tampilan Menu About

3.1.3. Tampilan Menu Pilihan Buah

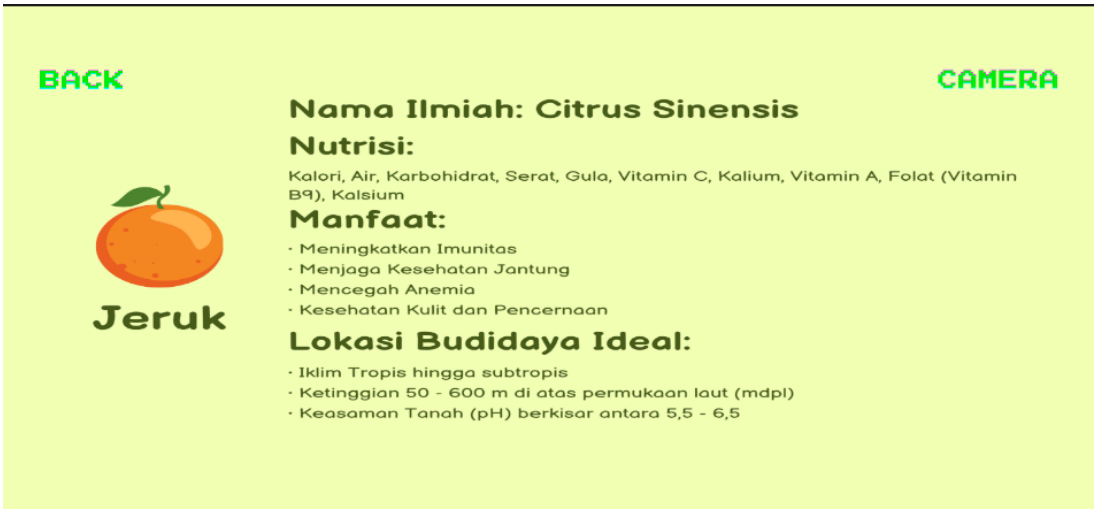
Menu pilihan buah menampilkan beberapa jenis buah yang telah diinputan pada aplikasi. Cara untuk mengakses informasi buah adalah dengan menekan gambar buah, sehingga nantinya akan diarahkan pada halaman detail buah.



Gambar 3. Tampilan Menu Pilihan Buah

3.1.4. Tampilan halaman Informasi Buah

Halaman informasi buah adalah halaman yang menampilkan informasi seputar buah yan terdiri dari nama ilmiah, kandungan nutrisi, khasiat, dan lokasi budidaya ideal.



Gambar 4. Tampilan halaman Informasi Buah

3.2. Pengujian

3.2.1. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan menggunakan pendekatan black-box testing terhadap seluruh fitur utama aplikasi. Skenario pengujian meliputi proses instalasi dan pembukaan aplikasi, navigasi pada menu utama, aktivasi kamera, pemindaian target buah, penampilan panel informasi, navigasi antarmenu, serta proses keluar dari aplikasi. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh skenario uji menunjukkan bahwa sistem menjalankan fungsi sesuai dengan rancangan dan tidak ditemukan kesalahan fungsional yang berarti. Secara keseluruhan, aplikasi dinyatakan telah memenuhi kebutuhan fungsional yang ditetapkan pada tahap concept. Berikut adalah tabel hasil pengujian fungsional:

Tabel 1. Hasil pengujian fungsional

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Membuka aplikasi	Halaman splash screen muncul	Sesuai	Berhasil
2	Akses menu utama	Menu tampil lengkap	Sesuai	Berhasil
3	Aktivasi kamera	Kamera aktif dan siap memindai	Sesuai	Berhasil
4	Deteksi target buah	Target dikenali dan informasi muncul	Sesuai	Berhasil

5	Menampilkan detail informasi	Nama, nutrisi, khasiat, budidaya tampil	Sesuai	Berhasil
6	Navigasi antar-menu	Perpindahan halaman berjalan lancar	Sesuai	Berhasil
7	Keluar dari aplikasi	Aplikasi menutup dengan normal	Sesuai	Berhasil

Keberhasilan seluruh skenario pengujian menunjukkan bahwa rancangan sistem yang disusun pada tahap design dan implementasi pada tahap assembly telah berhasil diterjemahkan ke dalam aplikasi yang stabil dan operasional. Dari perspektif rekayasa perangkat lunak, hasil ini menegaskan bahwa integrasi Unity sebagai engine antarmuka dan Vuforia sebagai komponen AR telah berjalan dengan konsisten. Penelitian lain pada pengembangan media AR berbasis Unity dan Vuforia juga melaporkan bahwa keberhasilan pengujian fungsional menjadi indikator awal kesiapan produk untuk diuji lebih lanjut pada tahap evaluasi pengguna.

3.2.2. Pengujian Performa

Pengujian performa AR dilakukan untuk mengamati kestabilan dan keandalan sistem dalam mendeteksi target pada berbagai kondisi penggunaan nyata. Variabel yang diuji meliputi: (a) jarak kamera terhadap target, (b) sudut kemiringan target, dan (c) intensitas pencahayaan lingkungan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja paling optimal pada rentang jarak tertentu, sudut pemindaian yang tidak terlalu ekstrem, dan kondisi pencahayaan yang memadai. Sebaliknya, pada kondisi jarak terlalu jauh, sudut terlalu miring, atau pencahayaan yang rendah, akurasi dan kecepatan deteksi cenderung menurun.

Tabel 2. Hasil pengujian performa

No	Variabel	Kondisi	Hasil Deteksi	Keterangan
1	Jarak	30 cm	Terdeteksi stabil	Optimal
2	Jarak	>50 cm	Deteksi lambat/gagal	Tidak optimal
3	Sudut	<100°	Terdeteksi stabil	Optimal
4	Sudut	>100°	Deteksi tidak stabil	Tidak optimal
5	Pencahayaan	Terang	Terdeteksi stabil	Optimal
6	Pencahayaan	Redup	Deteksi lambat/gagal	Tidak optimal

Secara analitis, temuan ini memperlihatkan karakter mendasar dari teknologi marker-based AR, yaitu sangat bergantung pada kualitas visual target yang ditangkap oleh kamera. Variasi jarak dan sudut mempengaruhi keterbacaan fitur visual pada image target, sedangkan pencahayaan yang kurang memadai mengurangi detail tekstur yang dibutuhkan sistem untuk melakukan pencocokan. Penelitian evaluasi performa marker-based AR di lingkungan nyata juga menunjukkan bahwa akurasi sistem dipengaruhi secara signifikan oleh perubahan brightness, rotasi, dan skala target terhadap kamera. Temuan ini sekaligus memberikan rekomendasi praktis bagi pengguna, yaitu agar proses pemindaian dilakukan pada kondisi pencahayaan yang memadai dan jarak yang sesuai untuk memperoleh hasil identifikasi yang optimal.

3.2.3. Hasil pengujian pengguna

Evaluasi pengguna dilakukan melalui kuesioner untuk menilai tingkat penerimaan aplikasi dari sisi kemudahan penggunaan, kejelasan informasi, daya tarik tampilan, dan manfaat aplikasi sebagai media informasi buah lokal. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner kelayakan berbasis Likert. Pengujian dilakukan terhadap 10 responden yang mewakili pengguna sasaran.

Pilihan jawaban kuesioner adalah “Sangat Setuju”, “Setuju”, “Cukup Setuju”, “Kurang Setuju”, dan “Sangat Kurang Setuju”. Dalam skala *likert* memiliki nilai bobot 1-5.

Tabel 3. Bobot Nilai

No	Jawaban	Nilai
1	Sangat Setuju	5
2	Setuju	4
3	Cukup Setuju	3
4	Kurang Setuju	2
5	Tidak Setuju	1

Tabel 4. Hasil kuisioner

No	Variabel	Pertanyaan	Hasil					Jumlah
			SS	S	CS	KS	TS	
1	Desain	Tampilan pada aplikasi menarik dan mudah dipahami.	5	2	3	0	0	10
2		Tampilan buah dengan model 3D menarik.	4	4	2	0	0	10
3	Kemudahan	Aplikasi mudah dipahami.	6	4	0	0	0	10
4		Menampilkan buah secara 3D sesuai dengan yang ingin ditampilkan	6	2	2	0	0	10
5	Manfaat	Aplikasi AR Buah dapat memberikan informasi secara singkat, jelas dan padat.	4	5	1	0	0	10
6		Aplikasi dapat digunakan di mana saja dan kapan saja.	6	3	1	0	0	10

Penghitungan bobot/skor hasil kuisioner sesuai data pada Tabel 4 adalah sebagai berikut:

Bobot jawaban: $(totalSS \times 5) + (totalS \times 4) + (totalCS \times 3) + (totalKS \times 2) + (totalTS \times 1)$

Tabel 5. Pembobotan nilai

No	Variabel	Pertanyaan	Hasil					Jumlah
			SS	S	CS	KS	TS	
1	Desain	Tampilan pada aplikasi menarik dan mudah dipahami.	25	8	9	0	0	42
2		Tampilan buah dengan model 3D menarik.	20	16	6	0	0	42
3	Kemudahan	Aplikasi mudah dipahami.	30	16	0	0	0	46
4		Menampilkan buah secara 3D sesuai dengan yang ingin ditampilkan	30	8	6	0	0	44
5	Manfaat	Aplikasi AR Buah dapat memberikan informasi secara singkat, jelas dan padat.	20	20	3	0	0	43
6		Aplikasi dapat digunakan di mana saja dan kapan saja.	30	12	1	0	0	43

Rata-rata dan persentase untuk setiap pertanyaan dalam kuesioner berdasarkan pembobotan nilai dapat dihitung dengan rumus:

$$Rata - rata = \frac{jumlah\ nilai\ bobot}{jumlah\ responden}$$

$$Persentase = \frac{rata - rata}{skor\ ideal}\ x\ 100\%$$

Hasil perhitungan rata-rata dan persentase dapat dilihat pada Tabel 6. berikut:

Tabel 6. Hasil rata-rata dan persentase

No	Pertanyaan	Rata-rata	Persentase	Hasil
1	Tampilan pada aplikasi menarik dan mudah dipahami.	4,2	84%	Sangat Setuju
2	Tampilan buah dengan model 3D menarik.	4,2	84%	Sangat Setuju
3	Aplikasi mudah dipahami.	4,6	92%	Sangat Setuju
4	Menampilkan buah secara 3D sesuai dengan yang ingin ditampilkan	4,4	88%	Sangat Setuju
5	Aplikasi AR Buah dapat memberikan informasi secara singkat, jelas dan padat.	4,3	86%	Sangat Setuju
6	Aplikasi dapat digunakan di mana saja dan kapan saja.	4,3	86%	Sangat Setuju

Pengukuran jarak antar nilai dilakukan dengan menggunakan rumus Likert di bawah ini:

Rumus Interval: $I = 100/Jumlah\ nilai(Likert)$

Maka: $I = 100/5 = 20$

Hasil (I) = 20 (Ini adalah interval dari 0% terendah hingga 100% tertinggi). Interval penilai dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7. Interval penilaian

Indeks	Rating
0% – 19,99%	Tidak Setuju
20% – 39,99%	Kurang Setuju
40% – 59,99%	Cukup Setuju
60% – 79,99%	Setuju
80% – 100%	Sangat Setuju

Pertanyaan terkait Desain pada kuesioner nomor 1 sampai 2, menghasilkan indeks kuesioner 84% dan 84%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata pengguna "Sangat Setuju" dengan desainnya.

Pertanyaan terkait Kemudahan pada kuesioner nomor 3 sampai 4, mengahsilkan indeks kuisioner 92% dan 88%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata pengguna "Sangat Setuju" dengan kemudahan penggunaannya.

Pertanyaan terkait Manfaat pada kuesioner nomor 5 sampai 6, menghasilkan indeks kuisioner 86% dan 86%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata pengguna "Sangat Setuju" dengan manfaat dari aplikasi.

Maka, dapat disimpulkan bahwa pengujian pengguna menghasilkan nilai sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil pengujian pengguna

Variabel	Jumlah pertanyaan	Persentase	Keterangan
Desain	2 pertanyaan	84%	Sangat Setuju
Kemudahan	2 pertanyaan	90%	Sangat Setuju
Manfaat	2 pertanyaan	86%	Sangat Setuju

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi mobile Augmented Reality sebagai sistem informasi buah lokal menggunakan Unity 3D dan Vuforia dengan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*. Aplikasi mampu mengidentifikasi target citra buah dan menampilkan informasi yang mencakup nama buah, nama ilmiah, kandungan nutrisi, khasiat, dan lokasi ideal budidaya secara langsung pada layar perangkat Android. Hasil pengujian fungsional menggunakan black-box testing menunjukkan bahwa seluruh fitur utama aplikasi berjalan sesuai rancangan, sedangkan pengujian performa AR menunjukkan sistem bekerja optimal pada kondisi pencahayaan yang memadai, sudut pemindaian yang sesuai, dan rentang jarak yang tepat. Hasil evaluasi pengguna menunjukkan bahwa aplikasi berada pada kategori layak digunakan sebagai media informasi buah lokal yang interaktif dengan rata-rata skor 86% yang diperoleh dari 10 responden. Secara metodologis, penelitian ini menunjukkan bahwa MDLC dapat diterapkan secara sistematis untuk menghasilkan produk AR yang fungsional, terstruktur, dan terdokumentasi dengan baik untuk keperluan publikasi ilmiah. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi fungsi identifikasi buah dengan penyajian informasi ilmiah dan agronomis dalam satu sistem mobile AR yang kontekstual terhadap buah lokal.

Aplikasi ini berpotensi menjadi media pelabelan cerdas yang informatif dan mudah diakses oleh masyarakat sebagai respons terhadap kebutuhan informasi buah lokal yang komprehensif. Fitur yang tersedia saat ini dapat dimanfaatkan sebagai sarana edukasi bagi masyarakat secara luas, mulai dari usia dini hingga usia remaja, serta sarana promosi interaktif berbiaya

rendah bagi pelaku UMKM. Selain itu, pemanfaatan Sistem Informasi Buah Lokal berbasis Augmented Reality ini juga dapat dimanfaatkan sebagai landasan awal dalam budidaya buah lokal berdasarkan karakteristik masing-masing buah, sehingga hasil budidaya lebih optimal. Saran untuk penelitian lanjutan, pengembangan dapat diarahkan pada perluasan basis data buah menggunakan citra 3D (*markerless* AR), integrasi *Cloud Recognation*, serta pengembangan lintas platform/WebAR untuk meningkatkan kemampuan identifikasi dan adaptabilitas sistem dalam penggunaan nyata yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. B. Suwardi, Z. I. Navia, T. Harmawan, Syamsuardi, and E. Mukhtar, "Wild edible fruits generate substantial income for local people of the gunung leuser national park, aceh tamiang region," *Ethnobotany Research and Applications*, vol. 20, pp. 1–13, 2020, doi: 10.32859/era.20.11.1-13.

[2] A. Hoyyi, "Empowerment of Fruits Management through the Increasing Economic Value of Local Product on the Red Guava Cluster," 2017.

[3] J. J. and X. N. and M. S. and Z. R. and H. J. Riar Marc and Korbel, "Augmented Reality in Interactive Marketing: The State-Of-The-Art and Emerging Trends," in *The Palgrave Handbook of Interactive Marketing*, C. L. Wang, Ed., Cham: Springer International Publishing, 2023, pp. 301–327. doi: 10.1007/978-3-031-14961-0_14.

[4] W. Fritz, R. Hadi, and A. Stephen, "From tablet to table: How augmented reality influences food desirability.," *J. Acad. Mark. Sci.*, vol. 51, no. 3, pp. 503–529, 2023, doi: 10.1007/s11747-022-00919-x.

[5] J. Xie, J. J. K. Chai, C. O'Sullivan, and J. L. Xu, "Trends of Augmented Reality for Agri-Food Applications," Nov. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/s22218333.

[6] W. Hurst, F. R. Mendoza, and B. Tekinerdogan, "Augmented Reality in Precision Farming: Concepts and Applications," *Smart Cities*, vol. 4, no. 4, pp. 1454–1468, 2021, doi: 10.3390/smartcities4040077.

[7] D. De Gregorio, A. Tonioni, G. Palli, and L. Di Stefano, "Semi-Automatic Labeling for Deep Learning in Robotics," *CoRR*, vol. abs/1908.0, 2019, [Online]. Available: http://arxiv.org/abs/1908.01862

[8] G. D. Styliaras, "Augmented Reality in Food Promotion and Analysis: Review and Potentials," Dec. 01, 2021, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/digital1040016.

[9] K. H. and H. V van der Westhuizen M. and von Leipzig, "Augmented Reality Combined with Machine Learning to Increase Productivity in Fruit Packing," in *Smart, Sustainable Manufacturing in an Ever-Changing World*, N. and M. C. M. von Leipzig Konrad and Sacks, Ed., Cham: Springer International Publishing, 2023, pp. 415–431.

[10] E. Negm, "The impact of augmented reality on consumer behavior: a focus on value development, leading to brand engagement and purchase intention," *Management & Sustainability: An Arab Review*, vol. ahead-of-p, no. ahead-of-print, Jan. 2024, doi: 10.1108/MSAR-08-2023-0044.

[11] Y. Krishna, B. Bhavin, and P. Prashant, "Consumer engagement with augmented reality (AR) in marketing: Exploring the use of ar technology in marketing campaigns and its impact on consumer engagement, brand experiences, and purchase decisions," 2023, *IP Innovative Publication* . doi: 2394-2770.

[12] J. Xie, J. Chai, C. O'Sullivan, and J. Xu, "Trends of Augmented Reality for Agri-Food Applications," *Sensors (Basel)*, vol. 22, 2022, doi: 10.3390/s22218333.

[13] C. Botinestean, S. Melios, and E. Crofton, "Exploring Consumer Perception of Augmented Reality (AR) Tools for Displaying and Understanding Nutrition Labels: A Pilot Study," *Multimodal Technol. Interact.*, vol. 9, p. 97, 2025, doi: 10.3390/mti9090097.

[14] M.-V. Toma, C. Turcu, C. Turcu, S. Vlad, D. Tiliute, and P. Paşcu, "Extended Reality–Based Mobile App Solutions for the Therapy of Children With Autism Spectrum Disorders: Systematic Literature Review," *JMIR Serious Games*, vol. 12, 2023, doi: 10.2196/49906.

[15] Y. Koumpouros, "Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education," *Smart Learning Environments*, vol. 11, 2024, doi: 10.1186/s40561-023-00288-0.

[16] A. R. Adenan, M. Kassim, and N. Kamaluddin, "Design of Mobile 3D Augmented Reality on Marker Visual Inspection Mask," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 16, pp. 98–113, 2022, doi: 10.3991/ijim.v16i21.33843.

[17] W. Uriawan, A. B. Al Husaeni, D. Nauval, F. M. Fathir, M. A. F. Falah, and M. M. R. Awalin, "Visualization of The Content of Surah al Fiil using Marker-Based Augmented Reality," 2025