

## The Augmented Reality-Based Company Profile Application: A Case Study on the Faculty of Engineering at Universitas Halu Oleo

Faizal Jumain Rahman<sup>1</sup>, Ika Purwanti Ningrum Purnama<sup>1\*</sup>, Jayanti Yusmah Sari<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Universitas Halu Oleo, Indonesia.

<sup>2</sup> Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Indonesia.

\* Corresponding Author. E-mail: [ika.purwanti.n@uho.ac.id](mailto:ika.purwanti.n@uho.ac.id)

### Keywords

AR;  
augmented reality;  
company profile;  
marker-based.

### ABSTRACT

*This research focuses on the development of an Augmented Reality (AR) based company profile application specifically designed for the Faculty of Engineering at Universitas Halu Oleo. The aim is to create a promotional media that is not only informative but also engaging and interactive, enhancing the faculty's marketing efforts. The application was developed to allow users to access detailed information about the faculty through 3D virtual representations and interactive features that leverage AR technology. The functionality of the application was rigorously tested using black box testing methods to ensure it operates effectively across different devices and under various user interactions. The tests included installation, operation, user interface interactions such as tapping, swiping, and scrolling, and the integration with camera functions for AR features. The results confirmed that the application is fully functional, with all features performing as expected. The AR application supports multiple device resolutions and performs optimally in diverse lighting conditions, proving its robustness and adaptability. This study demonstrates the potential of AR technology as a transformative tool for educational promotion, providing an immersive and interactive experience that can significantly enhance user engagement. The application successfully integrates practical functionality with advanced AR features, making it a valuable asset for the Faculty of Engineering at Universitas Halu Oleo in their ongoing efforts to attract new students and partners.*

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



### PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, peran promosi menjadi krusial dalam meningkatkan efektivitas pemasaran produk dan informasi dari perusahaan maupun lembaga pendidikan [1]. *Company profile*, sebagai salah satu bentuk *public relations*, berperan penting dalam merepresentasikan citra dan kapabilitas sebuah lembaga atau perusahaan kepada publik [2], [3]. *Company Profile* suatu lembaga atau perusahaan sangatlah penting sebagai media promosi untuk memperkenalkan produk maupun informasi ke masyarakat luas. Promosi yang baik dapat menarik lebih banyak minat untuk mengetahui lebih jauh tentang apa yang dipromosikan. Melalui *company profile*, perusahaan atau lembaga dapat menampilkan informasi terpilih yang sesuai dengan kebutuhan dan minat target audiensnya.

Di lembaga pendidikan, seperti Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo yang berada di Sulawesi Tenggara, pemanfaatan teknologi informasi dalam promosi masih terbatas pada penggunaan media website. Terlebih lagi website yang ada saat ini belum dilengkapi dengan miniatur bangunan Fakultas Teknik agar pengunjung dapat melihat tampilan bangunan dari Fakultas Teknik. Website tersebut bisa saja menampilkan foto-foto dari bangunan Fakultas Teknik tapi pengunjung akan merasa kurang puas karena tidak dapat melihat bangunan dari segala sisi. Salah satu cara untuk

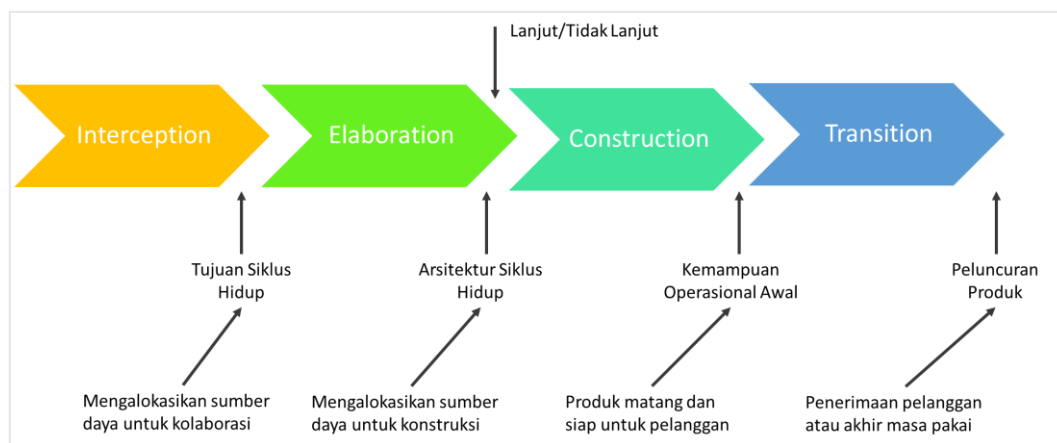
menampilkan model bangunan secara menyeluruh bentuknya ialah dengan miniatur maket bangunan. Namun, untuk miniatur maket bangunan akan sulit diimplementasikan secara digital pada sebuah website terlebih lagi miniatur maket biasanya dibuat dalam bentuk fisik. Kemudian miniatur maket juga membutuhkan ruang penyimpanan lebih dan tidak praktis dalam mobilisasi. Untuk itu diperlukan suatu pengembangan teknologi yang dapat mendukung media promosi tersebut dimana teknologi tersebut dapat menampilkan model miniatur bangunan beserta informasi tentang Fakultas Teknik sehingga semua permasalahan tersebut dapat terselesaikan.

*Augmented Reality* (AR), yang mengintegrasikan objek virtual ke dalam dunia nyata [4]–[6], menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan ini. Berbeda dengan *Virtual Reality* yang menciptakan simulasi lengkap [7], AR menambahkan elemen digital ke dalam realitas [8], memungkinkan interaksi yang lebih intuitif dan menarik [9]–[11]. Teknologi ini, khususnya melalui penggunaan *Augmented Reality* dengan teknik *Marker Based Tracking* [8], [12], [13], dapat secara efektif memperkenalkan bangunan dan fasilitas melalui model 3D yang interaktif [14]–[16].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengembangkan aplikasi *Company Profile* berbasis *Augmented Reality* untuk Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah media promosi yang tidak hanya informatif tetapi juga menarik dan interaktif, yang dapat mendukung upaya promosi dan pemasaran Fakultas Teknik. Penerapan AR dalam *company profile* Fakultas Teknik tidak hanya akan mempermudah penyampaian informasi tetapi juga meningkatkan *engagement* dengan calon mahasiswa dan masyarakat umum. Dengan aplikasi *Augmented Reality* UHO, publik dapat menerima informasi lebih banyak tanpa mengurangi keunggulan dari *company profile* sebagai media promosi. Ini akan mendukung Universitas Halu Oleo dalam menarik lebih banyak pendaftar dan meningkatkan reputasi sebagai lembaga pendidikan yang inovatif.

## METODE

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam pembangunan sistem ini adalah metode RUP (*Rational Unified Process*) seperti yang ditunjukkan pada [Gambar 1](#) berikut [17], [18].



**Gambar 1.** Tahapan metode RUP (*Rational Unified Process*) [19]

Adapun tahapan dari metode RUP ini meliputi:

### 1. Permulaan (*Inception*)

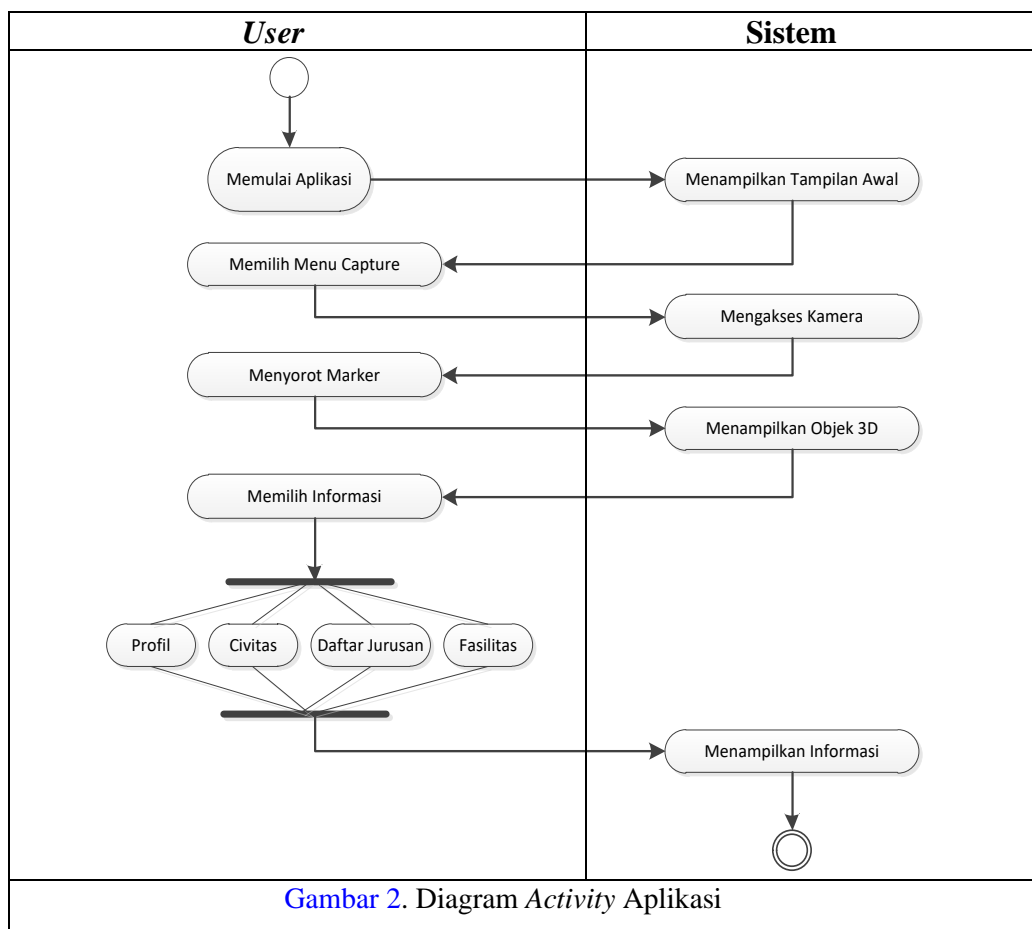
Pada tahap ini dilakukan proses pengidentifikasian sistem, analisis kebutuhan sistem, dan ruang lingkup proyek sebagai berikut:

- Aplikasi *Augmented Reality* UHO menampilkan model 3D bangunan fakultas.
- Studi kasus penelitian ini adalah fakultas yang ada di Universitas Halu Oleo.
- Aplikasi *Augmented Reality* UHO ini menggunakan marker sebagai objek deteksi.
- Memiliki menu berkonsep 3D yang dapat berinteraksi langsung dengan pengguna.
- Menggunakan Bahasa Pemrograman C# dan di-*publish* untuk *device* Android.

Aplikasi *company profile* UHO berbasis *Augmented Reality* ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman C#. Aplikasi yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah Blender v2.77, Vuforia v5.5.9, Inkscape v0.91, dan Unity 3D v5.3.5 di mana aplikasi ini mendukung untuk pembuatan aplikasi *augmented reality* dan sudah mendukung library Vuforia yang sudah terintegrasi dengan berbagai jenis *platform*. Seri *device* Android yang disarankan minimal OS android 2.3.1 API level 9.

## 2. Perencanaan (*Elaboration*)

Pada tahap *elaboration* dilakukan perancangan sistem dan *user interface*, untuk perancangan sistem dibuat menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) [20] yang terdiri dari diagram *use case*, diagram *activity* (Gambar 2), diagram *sequence* dan diagram *class*.



## 3. Konstruksi (*Construction*)

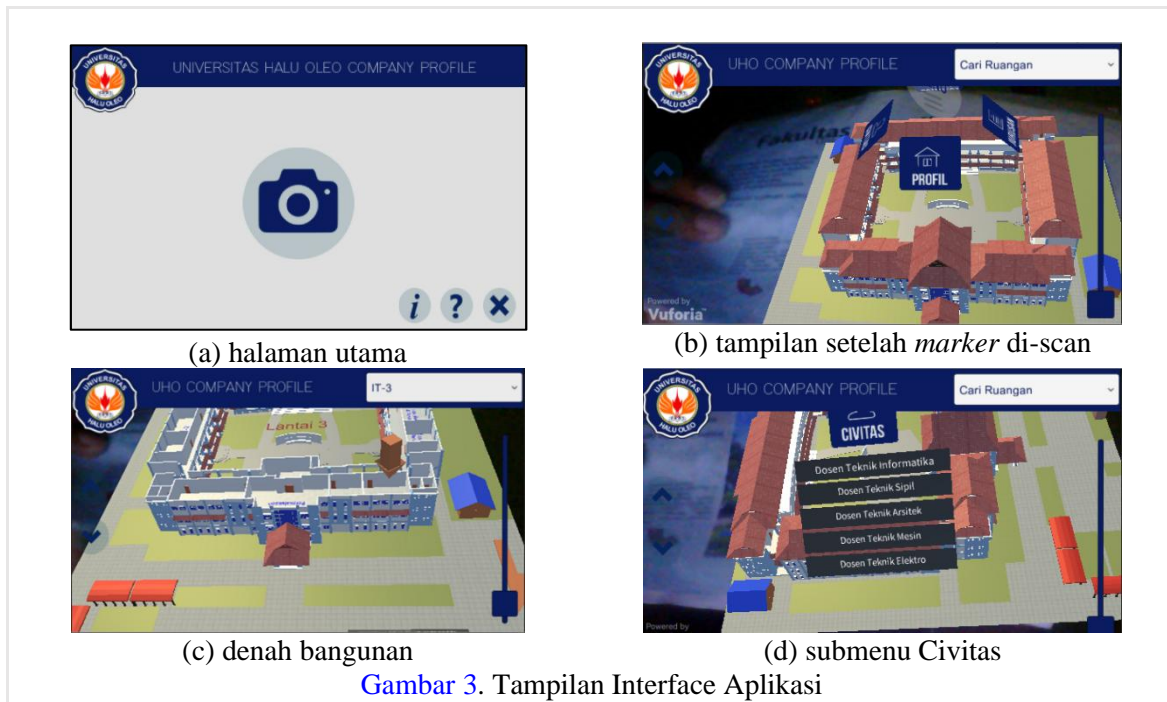
Pada tahap ini dilakukan pemodelan bangunan Fakultas Teknik menggunakan Blender, pembangunan aplikasi menggunakan Unity dan mengimplementasikan rancangan *company profile* ke dalam tampilan 3D dan mengaktifkan fungsi-fungsi sistem dengan *coding* yang telah ditentukan yaitu Bahasa Pemrograman C#. Kemudian dilakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibangun untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibangun sudah sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini meliputi apakah objek dapat dimunculkan dan tombol-tombol juga menu *company profile* untuk menampilkan informasi.

## 4. Transisi (*Transition*)

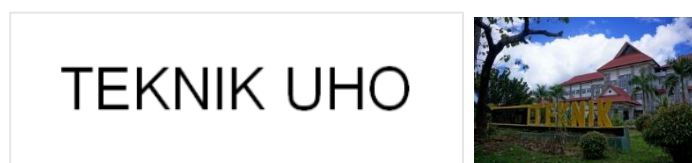
Pada tahap ini dilakukan proses *testing* akhir terhadap aplikasi apakah sudah berjalan dengan baik dalam *device* Android.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan beberapa tampilan *interface* dari aplikasi *company profile* berbasis *augmented reality* dalam penelitian ini.



Saat pengguna membuka aplikasi, pengguna akan ditampilkan menu dari aplikasi pada halaman utama (**Gambar 3.** (a)). Tampilan *Scene Capture* (**Gambar 3.** (b)) merupakan inti dari aplikasi ini, *device* akan mengakses kamera sehingga pengguna dapat melihat objek 3D berdasarkan *marker* yang disorot (**Gambar 4.**). Ketika *marker* terdeteksi oleh kamera maka aplikasi akan menampilkan objek 3D bangunan. Pengguna dapat melihat objek 3D dari mana saja selama *marker* masih dapat terus terdeteksi oleh kamera. Pengguna juga dapat memperbesar ukuran objek juga menggeser posisi objek lebih di atas *marker* dan menurunkannya kembali serta memutar objek 3D dengan mengusap layar *device* ke kiri atau ke kanan.



Pengguna juga dapat melihat tampilan denah dari bangunan dengan mengusap layar *device* dari bawah ke atas atau dari atas ke bawah. Tampilan denah bangunan dapat dilihat pada **Gambar 3.** (c). Kemudian untuk mencari ruangan pengguna dapat memilih ruangan dicari dari daftar tombol *dropdown* yang berada di pojok kanan atas layar dan setelah dipilih akan langsung ditampilkan letak ruangan yang dipilih dan ditandai dengan tanda panah. Pada saat pengguna memilih menu Civitas, akan ditampilkan submenu Dosen fakultas dan akan ditampilkan juga informasi tentang dosen dengan menekan salah satu submenu. Tampilan submenu Civitas dapat dilihat pada **Gambar 3.** (d).

### Hasil Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk menguji fungsionalitas dari aplikasi apakah sudah sesuai dengan diharapkan atau tidak. Pengujian ini menggunakan metode *black box testing* [21] yang hasilnya (**Tabel 1**) menunjukkan performa yang baik dalam berbagai aspek fungsional. Pertama,

aplikasi berhasil terpasang dan berjalan lancar pada perangkat Android, menandakan kompatibilitas yang baik dengan sistem operasi tersebut. Fungsi *capture* pada aplikasi bekerja dengan efisien, mengakses kamera dan memasuki scene capture tanpa hambatan, yang memastikan integrasi *hardware* dan *software* berjalan optimal. Fitur pendeteksian *marker* berfungsi dengan akurat, aplikasi dapat mendeteksi marker dan menampilkan objek 3D secara tepat, mengonfirmasi efektivitas teknologi AR yang diimplementasikan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

No.	Pengujian	Indikator	Hasil pengujian
1	Install APK(Master)	Aplikasi terpasang pada <i>smartphone</i> Android dengan baik	Valid
2.	Menjalankan aplikasi	Aplikasi dapat berjalan dengan baik	Valid
3.	Menekan tombol <i>capture</i>	Aplikasi mengakses kamera	Valid
4.	Pendeteksian <i>Marker</i>	Tampil objek 3D fakultas	Valid
5.	Menekan menu fakultas	Tampil menu <i>company profile</i> fakultas	Valid
6.	Menekan menu	Tampil informasi	Valid
7.	Melakukan <i>swipe</i> pada <i>screen</i>	Objek berotasi 90 derajat	Valid
8.	Menggeser scroll	Ukuran objek membesar/mengecil	Valid
9.	Menekan tombol <i>up</i>	Posisi menjadi lebih tinggi dari posisi awal	Valid
10.	Menekan tombol <i>down</i>	Posisi menjadi lebih rendah dari posisi awal	Valid
11.	Menekan tombol <i>back</i>	Kembali ke menu awal	Valid
12.	Menekan tombol bantuan	Tampil petunjuk dan bantuan	Valid
13.	Menekan tombol <i>back/exit</i>	Keluar dari aplikasi	Valid

Lebih lanjut, interaksi dengan aplikasi melalui tombol dan menu menunjukkan responsivitas yang sangat baik. Dengan menekan menu fakultas akan tampil menu *company profile* dengan informasi detail, dan navigasi umum dalam aplikasi, seperti menggunakan tombol *up* dan *down* untuk mengatur posisi objek, atau melakukan *swipe* untuk rotasi objek, semuanya bereaksi sesuai dengan input pengguna. Ini menunjukkan bahwa antarmuka pengguna dirancang dengan mempertimbangkan kepraktisan dan kemudahan penggunaan. Fitur bantuan dalam aplikasi menyediakan petunjuk yang diperlukan, membantu pengguna memahami cara penggunaan aplikasi secara lebih mendalam. Semua fitur ini valid dan beroperasi sesuai ekspektasi, menunjukkan bahwa aplikasi tidak hanya informatif dan menarik, tetapi juga interaktif dan mudah digunakan, serta memenuhi tujuan utama dari pengembangannya.

Pengujian kedua adalah pengujian *respon time loading* dari aplikasi *Company Profile* UHO berbasis *Augmented Reality*. Pengujian *respon time* ini perlu karena pada aplikasi ini memuat objek 3D, dimana jika aplikasi dijalankan pada *device smartphone* yang mempunyai spesifikasi yang berbeda-beda, maka hasil *respon time* juga akan berbeda. Pengujian ini dilakukan pada saat *loading* saat membuka aplikasi, saat masuk ke menu *capture* dan saat menampilkan objek 3D, di mana proses ini yang akan menentukan perbedaan *respon time*. Pengujian aplikasi ini dilakukan pada 3 *device smartphone* yang memiliki spesifikasi berbeda seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2, dan hasil pengujiannya pada Tabel 3.

Tabel 2. Spesifikasi *Device* Pengujian Aplikasi

No	Spesifikasi	Device 1	Device 2	Device 3
1	<i>Merk device</i>	X	Y	Z
2	<i>Processor</i>	Quad Core 1.3 Ghz	Quad Core 1.2 Ghz	Quad Core 1.2 Ghz
3	RAM	1 GB	1 GB	1 GB
4	Kamera	8 MP	5 MP	8 MP
5	<i>Operation Sistem</i>	Android Lollipop 5.1	Android Jelly Bean 4.2	Android Kitkat 4.4.4


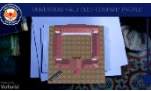
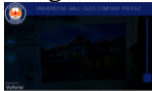




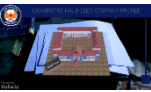
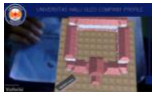

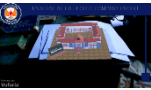




Tabel 3. Hasil Pengujian *Respon Time Loading* Aplikasi

No	Proses	<i>Respon time</i> (s)		
		<i>Device 1</i>	<i>Device 2</i>	<i>Device 3</i>
1	Membuka aplikasi	2,31	4,30	3,26
2	Masuk ke <i>scene Capture</i>	10,88	17,02	13,37
3	Menampilkan objek 3D	0,10	1,04	0,45
4	Objek berotasi 90° (rotasi dari 0-90°)	0,50	1,02	0,68
5	Masuk ke menu bantuan	0,29	0,53	0,37

Hasil pengujian *respon time loading* dari aplikasi *Company Profile* UHO berbasis *Augmented Reality* pada tiga perangkat *smartphone* dengan spesifikasi yang berbeda menunjukkan variabilitas yang signifikan dalam performa antar perangkat. *Device 1* secara konsisten memberikan performa terbaik, dengan waktu respon yang paling cepat di semua tugas yang diuji, termasuk membuka aplikasi, memasuki *scene capture*, menampilkan objek 3D, melakukan rotasi objek, dan mengakses menu bantuan. Ini didukung dengan spesifikasi hardware yang lebih mumpuni pada *Device 1* untuk mendukung aplikasi AR yang intensif secara grafis dibandingkan dengan *Device 2* dan 3.

Pengujian berikutnya ialah pengujian dengan kamera *device*, mulai dari seberapa besar jarak (cm) dan sudut sorot (°) kamera *device* yang dapat mendeteksi *marker*, serta pengaruh intensitas cahaya terhadap aplikasi. Adapun hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Aplikasi

No	Jarak kamera- <i>marker</i>	Hasil	Sudut Kamera	Hasil	Intensitas Cahaya	Hasil
1	10 cm 	Tidak tampil	90° 	Tampil	Sangat rendah 	Tidak tampil
2	30 cm 	Tampil	60° 	Tampil	Cukup rendah 	Tidak tampil
3	100 cm 	Tampil	45° 	Tampil	Rendah 	Tampil
4	150 cm 	Tampil	30° 	Tampil	Tinggi 	Tampil
5	200 cm 	Tidak tampil	0° 	Tidak tampil	Sangat tinggi 	Tidak tampil

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa aplikasi telah berhasil dikembangkan dengan fungsionalitas yang baik dan optimal. Aplikasi ini berhasil memenuhi tujuan penelitian yaitu menciptakan media promosi yang informatif, menarik, dan interaktif untuk mendukung promosi dan pemasaran Fakultas Teknik. Secara khusus, aplikasi ini menunjukkan performa berbeda untuk *device* yang berbeda pula. Meski demikian, aplikasi ini mampu menyesuaikan tampilan sesuai dengan resolusi layar berbagai *device* tanpa ada perubahan signifikan, menunjukkan fleksibilitas yang tinggi dalam adaptasi antar-perangkat.

Dalam aspek penggunaan kamera, aplikasi AR UHO ini efektif dalam mendeteksi *marker* pada jarak optimal 30 cm hingga 150 cm dan mengenali *marker* dengan sudut pandang antara 90 derajat hingga 30 derajat. Aplikasi ini juga beroperasi dengan optimal di kondisi pencahayaan yang

terang (intensitas cahaya yang cukup). Terakhir, aplikasi ini juga memungkinkan penggunaan *marker* tambahan yang dapat diakses secara *online*, seperti *marker* bangunan Fakultas Teknik atau tulisan “TEKNIK UHO” dengan tipe *font* Arial. Hal ini meningkatkan fleksibilitas dan aksesibilitas aplikasi bagi pengguna.

## SIMPULAN

Pengembangan aplikasi *Company Profile* berbasis *Augmented Reality* untuk Fakultas Teknik di Universitas Halu Oleo berhasil mencapai tujuannya untuk mengupdate metode promosi konvensional yang ada saat ini. Aplikasi ini tidak hanya dapat menyebarkan informasi secara efektif tetapi juga memperkaya pengalaman pengguna dengan interaktivitas visual yang meningkatkan daya tarik dan keterlibatan pengguna melalui visualisasi 3D interaktif dan navigasi yang berpusat pada pengguna. Pengujian fungsionalitas di berbagai perangkat menunjukkan keunggulan operasional aplikasi, yang mendukung keberhasilan substansial dalam aksesibilitas pengguna dan kualitas interaksi. Khususnya, responsivitas aplikasi dan kemampuan rendering visual di beberapa spesifikasi *device*. Penelitian ini menunjukkan potensi besar AR sebagai alat promosi inovatif yang dapat meningkatkan cara informasi disampaikan dan diterima oleh publik. Pengembangan di masa mendatang dapat difokuskan pada perluasan variasi konten dan pengoptimalan lebih lanjut desain antarmuka pengguna untuk memaksimalkan potensi promosi lembaga pendidikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Muarif, J. Y. Sari, and S. Bantun, “Augmented Reality Integration for Smart Campus Experience at USN Kolaka,” *Media Comput. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 99–108, 2024, <https://doi.org/10.69616/mcs.v1i2.205>
- [2] A. N. Permatasari, E. Soelistiyowati, I. G. A. P. P. Suastami, and R. A. Johan, “Digital public relations: trend and required skills,” *J. Aspikom*, vol. 6, no. 2, pp. 373–386, 2021, <https://doi.org/10.24329/aspikom.v6i2.836>
- [3] G. Armstrong, S. Adam, S. Denize, and P. Kotler, *Principles of marketing*. Pearson Australia, 2014.
- [4] R. T. Azuma, “A Survey of Augmented Reality,” *Presence Teleoperators Virtual Environ.*, vol. 6, no. 4, pp. 355–385, Aug. 1997, doi: 10.1162/pres.1997.6.4.355, <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- [5] R. Azuma, Y. Baillet, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier, and B. MacIntyre, “Recent advances in augmented reality,” *IEEE Comput. Graph. Appl.*, vol. 21, no. 6, pp. 34–47, 2001, <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- [6] C. E. Mendoza-Ramírez, J. C. Tudon-Martinez, L. C. Félix-Herrán, J. de J. Lozoya-Santos, and A. Vargas-Martínez, “Augmented Reality: Survey,” *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 18, p. 10491, 2023, <https://doi.org/10.3390/app131810491>
- [7] A. M. Al-Ansi, M. Jaboob, A. Garad, and A. Al-Ansi, “Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education,” *Soc. Sci. Humanit. Open*, vol. 8, no. 1, p. 100532, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
- [8] A. Arianto, F. D. Hudaibah, N. Nurhalifah, M. Qippiyah, and S. Bantun, “Learning Innovations in Coastal Areas Through Augmented Reality and Gamification,” *J. Media Inf. Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 95–102, 2024, <https://doi.org/10.69616/mit.v1i2.193>
- [9] S. P. Christianingrum *et al.*, *Augmented and Virtual Reality*. CV Rey Media Grafika, 2024.
- [10] J. Hertel, S. Karaosmanoglu, S. Schmidt, J. Bräker, M. Semmann, and F. Steinicke, “A taxonomy of interaction techniques for immersive augmented reality based on an iterative literature review,” in *2021 IEEE international symposium on mixed and augmented reality (ISMAR)*, IEEE, 2021, pp. 431–440, <https://doi.org/10.1109/ISMAR52148.2021.00060>
- [11] B. Spittle, M. Frutos-Pascual, C. Creed, and I. Williams, “A review of interaction techniques for immersive environments,” *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, vol. 29, no. 9, pp. 3900–

- 3921, 2022, <https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3174805>
- [12] A. Gherghina, A.-C. Olteanu, and N. Tapus, “A marker-based augmented reality system for mobile devices,” in *2013 11th RoEduNet International Conference*, IEEE, 2013, pp. 1–6, <https://doi.org/10.1109/RoEduNet.2013.6511731>
- [13] N. Zainuddin, R. Rembah, S. Bantun, J. Y. Sari, and S. Sehan, “Augmented Reality with Gamification to Enhance Learning in Coastal Areas,” *semanTIK*, vol. 10, no. 1, p. 35, 2024, doi: 10.55679/semantik.v10i1.48031.
- [14] F. Banfi, M. Pontisso, F. R. Paolillo, S. Roascio, C. Spallino, and C. Stanga, “Interactive and immersive digital representation for virtual museum: VR and AR for semantic enrichment of Museo Nazionale Romano, Antiquarium di Lucrezia Romana and Antiquarium di Villa Dei Quintili,” *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 12, no. 2, p. 28, 2023, <https://doi.org/10.3390/ijgi12020028>
- [15] S. Kirakosian, G. Daskalogrigorakis, E. Maravelakis, and K. Mania, “Near-contact person-to-3d character dance training: Comparing ar and vr for interactive entertainment,” in *2021 IEEE Conference on Games (CoG)*, IEEE, 2021, pp. 1–5, <https://doi.org/10.1109/CoG52621.2021.9619037>
- [16] J.-H. Kim, M. Kim, M. Park, and J. Yoo, “Immersive interactive technologies and virtual shopping experiences: Differences in consumer perceptions between augmented reality (AR) and virtual reality (VR),” *Telemat. Informatics*, vol. 77, p. 101936, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.tele.2022.101936>
- [17] P. Kruchten, *The rational unified process: an introduction*. Addison-Wesley Professional, 2004.
- [18] P. Kroll and P. Kruchten, *The rational unified process made easy: a practitioner’s guide to the RUP*. Addison-Wesley Professional, 2003.
- [19] M. Shalahuddin and A. S. Rosa, “Rekayasa perangkat lunak terstruktur dan berorientasi objek,” *Bandung Inform.*, 2013.
- [20] G. Glasson, “The Unified Modeling Language user guide,” *Linux J.*, vol. 1999, no. 65es, pp. 30-es, 1999.
- [21] B. Beizer, *Black-box testing: techniques for functional testing of software and systems*. John Wiley & Sons, Inc., 1995, <https://doi.org/10.1109/MS.1996.536464>