

UPINav : Aplikasi Markerless Augmented Reality untuk Media Informasi UPI Berbasis Android

UPINav: Markerless Augmented Reality Application for Android-Based UPI Information Media

Acep Aris Mubarak¹, Wawan Setiawan², Yudi Wibisono³

Program Studi Ilmu Komputer Departemen Pendidikan Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Indonesia Bandung, Indonesia

¹aceparis32@gmail.com, ²wawans@upi.edu, ³yudi@upi.edu

Abstrak— Teknologi Markerless Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk menampilkan informasi yang berinteraksi lingkungan dunia nyata. Penerapan teknologi Markerless AR untuk media informasi UPI diterapkan dengan menggunakan sensor-sensor yang ada pada Smartphone sehingga bisa memberikan informasi kepada pengguna dengan lebih mudah dan memberikan pengalaman baru. Aplikasi ini mendeteksi lokasi perangkat menggunakan GPS dan menghitung jarak antara pengguna dengan lokasi-lokasi yang ada di UPI Bumi Siliwangi menggunakan rumus Haversian dan sudut antar lokasi menggunakan rumus Azimuth untuk memunculkan objek AR tersebut. Penerimaan aplikasi oleh pengguna dibuat dengan Technology Acceptance Model (TAM) dan diuji oleh pengguna secara langsung dengan menghitung persentase penerimaan aplikasi menggunakan metode Rating Scale. Hasil penerimaan aplikasi menghasilkan penilaian sebesar 84% oleh pengguna non-mahasiswa UPI dan 88,5% oleh pengguna mahasiswa UPI, sehingga aplikasi yang dibuat termasuk pada kategori sangat baik dan diterima oleh pengguna.

Kata Kunci: *Android, GPS, Markerless Augmented Reality, Rumus Azimuth, Rumus Haversian, Technology Acceptance Model.*

Abstract— Markerless Augmented Reality (AR) technology is a technology that can be used to display information that interacts with real-world environments. The application of Markerless AR technology for UPI information media is implemented using existing sensors on smartphones so that they can provide information to users more easily and provide new experiences. This application detects the location of the device using GPS and calculates the distance between the user and locations in UPI Bumi Siliwangi using Haversian formula and the angle between locations using Azimuth formula to show the AR object. Acceptance of applications by users is made with the Technology Acceptance Model (TAM) and is tested by the user directly by calculating the percentage of application acceptance using the Rating Scale method. The results of acceptance of the application resulted in an assessment of 84% by non-UPI

student users and 88.5% by UPI student users, thus the application made falls into the very good category and was accepted by users.

Keywords: *Component, Formatting, Style, Styling, Insert (key words) Android, GPS, Markerless Augmented Reality, Azimuth Formula, Haversian Formula, Technology Acceptance Model.*

I. PENDAHULUAN

Teknologi Augmented Reality atau yang dikenal dengan istilah AR merupakan teknologi yang dapat menampilkan informasi menggunakan komputer secara virtual untuk diterapkan pada lingkungan nyata secara langsung [1], [2]. Teknologi AR berbeda dengan VR (Virtual Reality) karena AR lebih cenderung menggunakan lingkungan nyata sedangkan VR lebih cenderung menggunakan lingkungan buatan atau virtual [3].

Teknologi AR dapat diterapkan menjadi dua metode, yaitu metode Markerless dan Marker. Penerapan metode Marker harus menggunakan tanda yang dibuat untuk ditangkap oleh kamera untuk menampilkan objek AR. Sedangkan Markerless dapat menampilkan objek AR tanpa harus menangkap objek dari kamera [4]. Penerapan Markerless lebih luas cakupannya karena AR dapat menggunakan sensor-sensor pada perangkat Android seperti Gyroscope, GPS, dan Magnetometer atau kompas [5] untuk menampilkan objek AR tanpa harus mendeteksi objek secara langsung.

Ada beberapa penelitian mengenai penerapan Markerless AR sebagai media informasi suatu lokasi [6], [7], [8]. Berdasarkan penelitian tersebut, UPI dapat dijadikan lokasi untuk meningkatkan pengalaman pengguna ketika mengunjungi UPI karena UPI belum menyediakan media informasi dalam bentuk AR. AR juga merupakan teknologi yang belum banyak diterapkan sehingga penelitian ini dapat lebih mengenalkan teknologi baru bagi para pengguna [6].

Aplikasi yang dibuat diberi nama UPINav. Aplikasi dibuat dengan menggunakan Smartphone Android yang

memiliki sensor GPS untuk menghitung jarak antara pengguna dengan lokasi-lokasi yang ada di UPI menggunakan rumus Haversian dan sudut antar lokasi dengan rumus Azimuth [9]. Jarak dibatasi sampai 150 meter agar objek AR antar lokasi tidak saling menumpuk.

Makalah ini terbagi menjadi 5 bagian, bagian kedua akan membahas mengenai penelitian terkait, bagian ketiga akan membahas aplikasi Markerless AR, bagian ke empat akan membahas pengujian dan penerimaan aplikasi, dan bagian ke lima akan membahas kesimpulan.

II. PENELITIAN TERKAIT

Implementasi Markerless Augmented Reality memiliki cakupan yang lebih luas dibandingkan dengan Marker AR karena Markerless AR dapat diterapkan dimanapun tanpa perlu memberikan tanda khusus terlebih dahulu untuk menampilkan objek AR [4]. Dengan bantuan sensor-sensor yang ada pada Smartphone, implementasi Markerless AR dapat diterapkan tanpa perlu mendeteksi objek secara langsung [5].

Penelitian mengenai implementasi AR berkembang dari mulai perangkat yang digunakan seperti Head Mounted Display sampai Smartphone [8]. Penelitian mengenai implementasi Markerless AR digunakan untuk pengembangan aplikasi antarmuka indoor dan outdoor suatu lokasi menggunakan perangkat HMD dan komputer genggam [10]. Selain itu, AR juga digunakan sebagai mesin penjelajah untuk menjelajahi lingkungan kampus menggunakan HMD [7]. AR juga digunakan untuk meningkatkan pengalaman turis yang datang ke kota Dublin, Irlandia [6]. AR juga digunakan untuk arsitektur dan perancangan tata kota untuk melihat lingkungan nyata dengan objek gedung buatan (virtual) pada waktu yang sama dengan menghitung jarak dan sudut antar lokasi [9].

Untuk meneliti apakah aplikasi AR yang dibuat dapat diterima oleh pengguna atau tidak, model penerimaan teknologi atau TAM pernah digunakan pada aplikasi DublinAR [11].

III. HASIL PENELITIAN

A. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari foto setiap lokasi, koordinat lokasi, dan deskripsi untuk setiap fakultas dan fasilitas UPI Bumi Siliwangi. Data foto setiap lokasi diperoleh menggunakan kamera, data koordinat lokasi diperoleh dari Google Maps, dan data fakultas dan fasilitas UPI diperoleh dari situs web resmi UPI.

Data fakultas dan fasilitas dibuat berbeda karena pada situs web UPI data tersebut berada pada halaman yang berbeda. Data fakultas yang diperoleh dari situs web terdiri dari deskripsi fakultas dan informasi departemen atau program studi tersebut. Informasi departemen yang digunakan terdiri dari nama departemen, akreditasi, gelar lulusan, dan situs web departemen. Data fasilitas yang diperoleh dari situs web UPI terdiri dari deskripsi fasilitas,

jadwal jam buka-tutup fasilitas, kontak, dan harga sewa atau masuk fasilitas.

B. Rumus Haversian dan Azimuth

Data koordinat yang sebelumnya telah diperoleh dapat digunakan untuk menghitung jarak dan sudut antar lokasi. Jarak antar lokasi dapat dihitung dengan rumus Haversian dan sudut antar lokasi dapat dihitung menggunakan rumus Azimuth [9]. Kedua rumus ini akan digunakan untuk menampilkan objek AR.

Rumus Haversian menghitung jarak antar lokasi (d) yang diperoleh dari hasil perkalian antara radius bumi (R) dan jarak sudut antar lokasi dalam satuan radian (c). Lambang $\Delta\phi$ merupakan selisih garis lintang atau latitude dan $\Delta\lambda$ merupakan selisih garis bujur atau longitude. Jika jarak antar lokasi kurang atau sama dengan 150 meter, maka objek AR akan ditampilkan. Jika lebih dari 150 meter, maka objek AR tidak akan muncul. Hal ini dibuat agar objek AR tidak menumpuk sehingga pengguna dapat melihat objek AR dengan jelas.

$$a = \sin^2(\Delta\phi/2) + \cos(\phi_1) * \cos(\phi_2) * \sin^2(\Delta\lambda/2)$$

$$c = 2 * \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R * c$$

Setelah objek AR muncul, objek tersebut akan diputar menggunakan rumus Azimuth. Sudut antar lokasi (θ) dihitung menggunakan parameter koordinat latitude dan longitude pengguna (ϕ_1, λ_1) dan lokasi target (ϕ_2, λ_2), dan selisih antar latitude ($\Delta\lambda$).

$$\theta = \text{atan2}(\sin \Delta\lambda * \cos \phi_2, \cos \phi_1 * \sin \phi_2 - \sin \phi_1 * \cos \phi_2 * \cos \Delta\lambda)$$

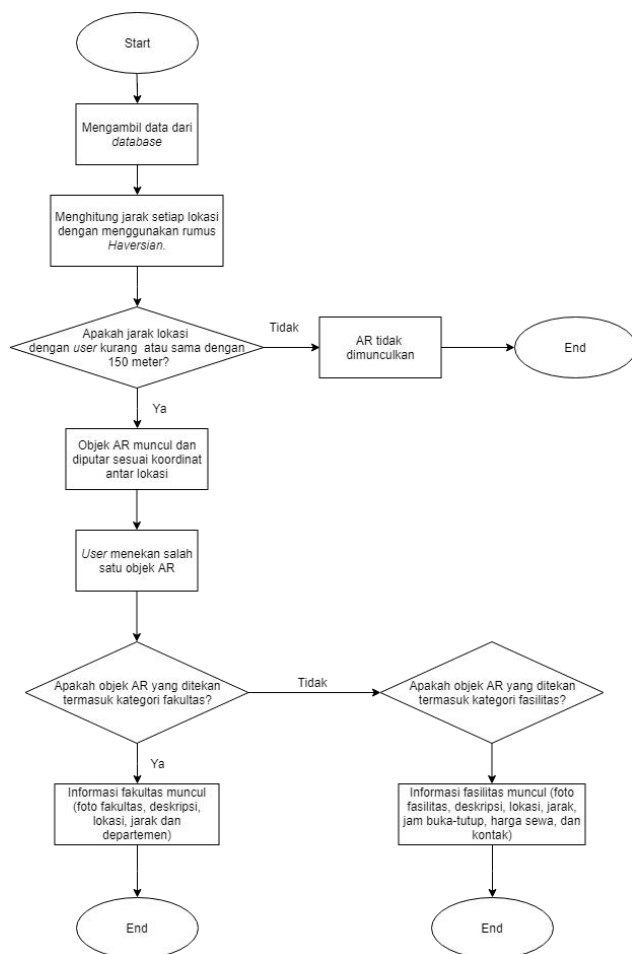
C. Media Informasi UPI Menggunakan Markerless AR

Aplikasi Markerless AR untuk media informasi UPI diberi nama UPINav. UPINav merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk memperoleh informasi di UPI Bumi Siliwangi menggunakan Smartphone berbasis Android. Informasi yang ditampilkan menggunakan teknologi AR dan dikombinasikan dengan sensor-sensor yang ada pada Smartphone. Dengan menggunakan teknologi Markerless AR, UPINav dapat memberikan pengalaman baru bagi para pengguna dalam memperoleh informasi di UPI.

Alur dari pengembangan aplikasi Markerless AR untuk media informasi UPI dapat dilihat pada Gambar 1. Aplikasi dimulai dengan membaca data yang ada pada database. Setelah itu, Smartphone menghitung jarak antara lokasi pengguna menggunakan GPS dan lokasi-lokasi yang ada di UPI menggunakan rumus Haversian. Jika jarak antar lokasi kurang atau sama dengan 150 meter, maka objek AR akan ditampilkan dan diputar sesuai sudut yang dihitung menggunakan rumus Azimuth. Pengguna dapat menekan objek AR tersebut untuk memperoleh informasi mengenai lokasi yang diinginkan.

Informasi yang ditampilkan tergantung dengan kategori yang dipilih. Jika pengguna memilih objek AR dengan kategori fakultas, maka akan muncul objek AR lain sebagai informasi mengenai fakultas tersebut. Informasi yang ditampilkan pada kategori fakultas diantaranya adalah deskripsi fakultas, gambar dari gedung fakultas, tombol untuk navigasi ke fakultas tersebut, dan informasi mengenai departemen atau program studi yang ada pada fakultas tersebut. Berbeda dengan fakultas, jika pengguna memilih objek AR dengan kategori fasilitas, maka akan muncul objek AR lain seperti gambar dari tempat fasilitas, tombol untuk navigasi ke lokasi, tombol deskripsi fasilitas, dan informasi mengenai jam buka tutup, harga masuk, dan kontak yang dapat dihubungi. Implementasi mengenai informasi fakultas dan fasilitas dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

juga hanya mendukung sistem operasi Android versi KitKat 4.4 (API level 19) dan atau di atasnya.



Gambar 1 Alur dari aplikasi

Perangkat yang digunakan harus memiliki sensor-sensor yang mendukung aplikasi AR. Pada penelitian ini, sensor yang harus dimiliki Smartphone adalah GPS untuk memberikan informasi lokasi perangkat, Gyroscope agar Smartphone dapat menyesuaikan orientasi antara objek AR dengan perangkat, dan Magnetometer atau kompas untuk memberikan arah lokasi. Selain sensor, aplikasi ini



Gambar 2 Tampilan objek AR untuk kategori fakultas.



Gambar 3 Tampilan objek AR untuk kategori fasilitas.

IV. PENGUJIAN DAN PENERIMAAN APLIKASI

Uji coba dilakukan oleh responden secara langsung sebanyak 31 orang yang terdiri dari 9 mahasiswa non UPI dan 22 orang mahasiswa UPI. Setiap aplikasi diuji pada 19 perangkat yang berbeda dengan spesifikasi yang memenuhi kriteria untuk menjalankan aplikasi. Jenis perangkat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Responden diminta untuk menjalankan aplikasi pada masing-masing perangkat dan memberikan tanggapan berupa respon penilaian aplikasi yang diuji melalui kuisioner.

Pengujian aplikasi dilakukan untuk memberikan penilaian terhadap penerimaan aplikasi. Model yang digunakan untuk penilaian aplikasi adalah Technology Acceptance Model (TAM) dengan komponen-komponen TAM seperti persepsi kemudahan atau Perceived Ease of Use (PEOU), persepsi kegunaan atau Perceived Usefulness (PU), sikap terhadap atau Attitude Towards (AT), dan niat dalam menggunakan atau Behavioural Intentions (BI) [12]. Model yang dibuat dapat dilihat pada

Gambar 4. Pada Gambar 4, pertanyaan yang diajukan dibuat sesuai dengan komponen TAM.

TABEL I
PERANGKAT YANG DIGUNAKAN UNTUK PENGUJIAN

No.	Nama Smartphone	Versi Android
1.	Huawei Nova 3i	Oreo 8.1
2.	Samsung Galaxy Note 2	Kitkat 4.4
3.	Xiaomi Redmi 3	Lollipop 5.1
4.	Xiaomi Redmi 2	Kitkat 4.4
5.	Vivo V9	Oreo 8.1
6.	Xiaomi Redmi 4x	Marshmallow 6.0
7.	Xiaomi Redmi Note 2	Lollipop 5.0
8.	Xiaomi Redmi 3 Pro	Lollipop 5.1
9.	Samsung Galaxy Note 5	Nougat 7.0
10.	Samsung Galaxy J6	Oreo 8.0
11.	Xiaomi Redmi 2 Prime	Lollipop 5.1
12.	Oppo F1 F	Lollipop 5.1
13.	Lenovo A7010a48	Marshmallow 6.0
14.	Xiaomi Redmi 5 Plus	Nougat 7.1
15.	LG G6	Nougat 7.0
16.	Samsung Note FE	Nougat 7.1
17.	Samsung J3	Marshmallow 6.0
18.	Xiaomi Redmi Note 5A	Nougat 7.1
19.	Xiaomi Redmi Note 5A Prime	Nougat 7.0

Hasil korelasi ditandai dengan variabel r. Dari hasil tabel 2, dapat dipastikan bahwa kuisioner yang dibuat dapat digunakan walaupun nilai korelasi AT terhadap BI menghasilkan skor 0,26.

TABEL II
HASIL TES VALIDASI MENGGUNAKAN KORELASI PEARSON

V	a	b	c
$\sum x_i y_i$	11474	16821	3698
$\sum x_i$	524	1199	433
$\sum y_i$	675	433	264
$\sum x_i^2$	8948	46723	6091
$(\sum x_i)^2$	274576	1437601	187489
$\sum y_i^2$	14827	6091	2286
$(\sum y_i)^2$	455625	187489	69696
r	0,593659	0,601854	0,261139

Keterangan :

V : Variabel

a : PEOU terhadap PU

b : PEOU dan PU terhadap AT

c : AT terhadap BI

Respon penilaian penerimaan aplikasi akan dianalisa dengan metode Rating Scale dengan menghitung variabel P. Kategori Rating Scale dibagi menjadi 5 bagian, yaitu sangat kurang, kurang, cukup, baik, dan sangat baik. Kategori Rating Scale dapat dilihat pada Tabel 3.

$$P = \frac{\text{Skor hasil pengumpulan data}}{\text{skor ideal}} \times 100\%$$

Keterangan

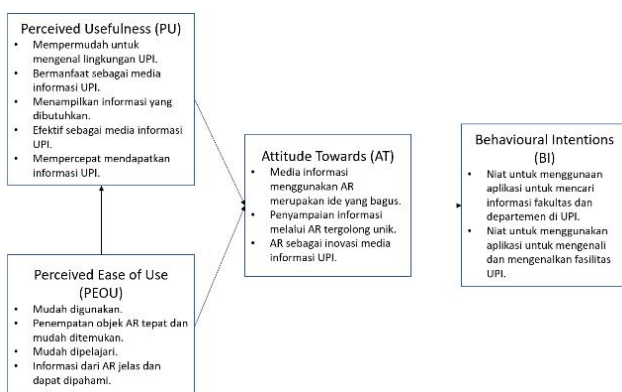
P : Angka Persentase

Skor Ideal : Skor tertinggi tiap butir x Jumlah butir x Jumlah responden

TABEL III
KATEGORI RATING SCALE [13]

Skor Persentase (%)	Interpretasi
$P \leq 20 \%$	Sangat Kurang
$20 \% < P \leq 40 \%$	Kurang
$40 \% < P \leq 60 \%$	Cukup
$60 \% < P \leq 80 \%$	Baik
$80 \% < P \leq 100 \%$	Sangat baik

Perhitungan persentase dibagi menjadi 2 kategori, yaitu persentase oleh non mahasiswa UPI dan mahasiswa UPI. Hasil penilaian penerimaan aplikasi oleh non mahasiswa



Gambar 4. Model TAM

Pengujian yang dilakukan terdiri dari uji validitas dan penilaian penerimaan aplikasi. Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi Pearson atau Pearson Product Moment (PPM). Uji validitas dilakukan untuk menentukan derajat ketetapan antara data objek penelitian dan data yang dilaporkan oleh peneliti [13]. Hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel 2. Pada tabel 2, uji validitas dibagi menjadi 3 bagian, yaitu PEOU terhadap PU, PEOU dan PU terhadap AT, dan AT terhadap BI. Jika korelasi mendekati 1 maka kuisioner layak untuk digunakan.

UPI dapat dilihat pada Tabel 4 dan penilaian penerimaan aplikasi oleh mahasiswa UPI dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil rata-rata setiap komponen dari kedua kategori berada pada persentase diatas 80 % sehingga aplikasi yang dibuat diterima dengan sangat baik oleh para pengguna. Walaupun penilaian berada diatas nilai 80 %, ada beberapa pengguna yang memberikan komentar dan saran untuk pengembangan aplikasi.

TABEL IV
PERSENTASE PENILAIAN PENERIMAAN APLIKASI OLEH NON-MAHASISWA UPI

A	B	C	D	E	F
PU	5	225	189	84%	Sangat Baik
PEOU	4	180	149	83%	Sangat Baik
AT	3	135	119	88%	Sangat Baik
BI	2	90	73	81%	Sangat Baik
Rata-rata				84%	

TABEL V
PERSENTASE PENILAIAN PENERIMAAN APLIKASI OLEH MAHASISWA UPI

A	B	C	D	E	F
Perceived Usefulness (PU)	5	550	486	88%	Sangat Baik
Perceived Ease of Use (PEOU)	4	440	375	85%	Sangat Baik
Attitude Towards (AT)	3	330	314	95%	Sangat Baik
Behavioural Intentions (BI)	2	220	191	86%	Sangat Baik
Rata-rata				88.5%	

Keterangan :

- A : Komponen TAM
- B : Jumlah Butir Pertanyaan
- C : Nilai Ideal
- D : Jumlah Skor / Komponen
- E : Persentase
- F : Kategori

V. KESIMPULAN

Dengan persentase hasil penerimaan aplikasi lebih dari 80%, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi diterima dengan sangat baik oleh pengguna mahasiswa dan non-

mahasiswa UPI. Aplikasi juga dapat digunakan pada berbagai macam Smartphone Android sehingga penggunaan aplikasi dapat digunakan secara luas.

Walaupun tingkat penerimaan aplikasi tinggi, ada beberapa hal yang masih menjadi masalah dalam pengembangan aplikasi ini, yaitu:

1. Perhitungan jarak dan sudut dari objek AR terkadang salah karena sensor GPS setiap Smartphone berbeda.
2. Informasi yang ditampilkan masih dinilai kurang oleh pengguna walaupun aplikasi dinilai sangat baik untuk diimplementasikan.

Untuk penelitian selanjutnya, perlu ditambahkan fitur seperti video dalam bentuk AR, koordinat perangkat berubah seiring berpindahnya perangkat, dan tambahan informasi yang lebih dibutuhkan oleh para pengguna sehingga aplikasi yang dibuat dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Aplikasi ini juga diharapkan dapat menjadi salah satu media informasi yang menarik bagi semua kalangan yang berkunjung ke UPI Bumi Siliwangi.

REFERENCES

- [1] Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 6(4), 355-385
- [2] Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- [3] Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International journal of virtual reality*, 9(2), 1.
- [4] Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). The 2010 Horizon Report. New Media Consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730.
- [5] Comport, A. I., Marchand, É., & Chaumette, F. (2003, October). A real-time tracker for markerless augmented reality. In *Proceedings of the 2nd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (p. 36). IEEE Computer Society.
- [6] Han, D. I., Jung, T., & Gibson, A. (2013). Dublin AR: implementing augmented reality in tourism. In *Information and communication technologies in tourism 2014* (pp. 511-523). Springer, Cham.
- [7] Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., & Webster, A. (1997). A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. *Personal Technologies*, 1(4), 208-217.
- [8] Yovcheva, Z., Buhalis, D., & Gatzidis, C. (2012). Smartphone augmented reality applications for tourism. *E-review of tourism research (ertr)*, 10(2), 63-66.
- [9] Cirulis, A., & Brigmanis, K. B. (2013). 3D outdoor augmented reality for architecture and urban planning. *Procedia Computer Science*, 25, 71-79.
- [10] Höllerer, T., Feiner, S., Terauchi, T., Rashid, G., & Hallaway, D. (1999). Exploring MARS: developing indoor and outdoor user interfaces to a mobile augmented reality system. *Computers & Graphics*, 23(6), 779-785.
- [11] tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2018). A theoretical model of mobile augmented reality acceptance in urban heritage tourism. *Current Issues in Tourism*, 21(2), 154-174.
- [12] Legris, P., Ingham, J., & Collette, P. (2003). Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Information & management*, 40(3), 191-204.
- [13] Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D, Bandung: Alfabeta, 2012.