

ISBN 978-623-92057-0-6



## PROSIDING

SEMINAR NASIONAL 2019  
PERHIMPUNAN ERGONOMI INDONESIA

# How IoT Can Revolutionize Workplace Ergonomically?

Disponsori Oleh :



Diselenggarakan Oleh :



Surabaya  
7 November 2019

Didukung Oleh:



**Buku Prosiding**  
**Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019**

*“How IoT can Revolutionize Workplace Ergonomically”*

**Penanggung Jawab:**

Anny Maryanni, S.T., M.T

**Tim Editor:**

Rio Prasetyo Lukodono, S.T., M.T.  
Amanda Nur Cahyawati, S.T., M.T.  
Astuteryanti Tri Lustyana, S.T., M.T.  
Teguh Oktiarso, S.T., M.T.

**Tim Reviewer:**

Sugiono, ST., MT., PhD (Universitas Brawijaya)  
Dr. Eng. Listiani Nurul Huda (Universitas Sumatra Utara)  
Dr. Emma Budi Sulistiarini, ST.,MT. (Universitas Widyagama)  
Khoirul Muslim, ST., M.Sc., Ph.D. (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr. dr. I Made Muliarta, M.Kes. (Universitas Udayana)  
Dr. Arie Restu Wardhani, ST., MT. (Universitas Widyagama)  
Dyah Santhi Dewi, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D ( Institut Teknologi Sepuluh Nopember )  
Ir. Markus Hartono S.T., M.Sc., Ph.D., CHFP., IPM (Universitas Surabaya)  
Dr. Ir. Heru Prastawa, DEA (Universitas Diponegoro)  
Dr. Dian Kemala Putri (Universitas Gunadarma)  
Dr.Eng. Titis Wijayanto, S.T., M.Des. (*Universitas Gadjah Mada*)  
Ratna Sari Dewi, S.T., M.T., Ph.D (Institut Teknologi Sepuluh Nopember )  
Dr. Ir. Lilik Sudiajeng, M.Erg. (Politeknik Negeri Bali)  
Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc. (*Universitas Islam Indonesia*)

**Hak Cipta pada:**

**Perhimpunan Ergonomi Indonesia**

d.a. Sekretariat Semnas dan Workshop PEI 2019

Laboratorium Perancangan Kerja dan Ergonomi, Gedung Teknik Industri Lt.2, Universitas Brawijaya, JL. MT Haryono 167  
Malang

Telp. (0341) 587710 ext. 205

E-Mail: [ergonomi.indonesia@gmail.com](mailto:ergonomi.indonesia@gmail.com)

Website: <http://www.pei.or.id/>

ISBN. 978-623-92057-0-6

**Hak Cipta dilindungi Undang-Undang**

Dilarang memperbanyak isi prosiding ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Isi Makalah diluar tanggung jawab penerbit

## DAFTAR ISI

TIM PENYUSUN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
SAMBUTAN KETUA PEI.....	vii
SAMBUTAN KOORDINATOR WILAYAH JAWA TIMUR.....	viii
SAMBUTAN KETUA PANITIA WORKSHOP, SEMINAR NASIONAL, DAN PEI AWARDS 2019 .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi

### A. MAKALAH BIDANG ERGONOMI FISIK

Manajemen Stress Berbasis Variabilitas Denyut Jantung (HRV <i>Biofeedback</i> ) Pada Operator Industri Manufaktur.....	1
Peningkatan Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan pada Pekerja Pembuatan Atap Alang-Alang di Desa Lodtunduh Gianyar Bali Tahun 2019 .....	13
Peningkatan Beban Kerja Fisik dan Keluhan Muskuloskeletal pada Petani Garam di Pantai Kusamba Klungkung Bali Tahun 2018 .....	19
Analisis Faktor Risiko Ergonomi pada Penjahit Konveksi Baju di Desa Sading Mengwi Badung.....	25
Pengukuran Beban Kerja Mental Pekerja Kefarmasian .....	31
Analisis Beban Kerja pada Pekerja Koran dengan Menggunakan <i>Cardiovascular Load</i> dan NASA-TLX.....	37
Pendekatan Fisiologis, Kognitif dan Subjektif Terhadap Pengukuran Tingkat Kelelahan Pengendara Motor Wanita .....	49
Perbaikan Sistem Kerja untuk Mengurangi 'Waste' pada Produksi Alat Rumah Tangga Berbasis Aluminium .....	59
Memfaatkan Metode <i>Subjective Workload Assessment Technique</i> (SWAT) untuk Menganalisis Beban Kerja Karyawan pada Kantor Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung.....	67
Pendekatan <i>Ergo-Mechanical</i> dapat Meningkatkan Kesehatan dan Motivasi Kerja Perajin Ukiran .....	77

Identifikasi Postur Kerja Proses Pembuatan Tahu pada Pabrik Tahu Pak Utar dengan Metode REBA Dan OWAS .....	85
Evaluasi Ergonomi Untuk Meminimasi Risiko <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs) .....	91
Meminimalisasi Gangguan Kelelahan Otot dengan Perancangan Mesin Ergonomis .....	97
Evaluasi Keawasan dan Beban Kerja Pengemudi Tank Amx-13: Kajian pada Batalyon Armed 4/105 Gs Cimahi .....	105
Pemberian Istirahat Aktif Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal, Kelelahan Serta Meningkatkan Produktivitas Kerja Pada Pekerja Setrika di Cuci <i>House Laundry</i> .....	113
Evaluasi Kelelahan Bagi Pengemudi Berdasarkan Indikator Okular dan <i>Behavioural-Observer Rated Sleepiness</i> .....	121
Optimasi Alokasi Tenaga Kerja Berdasarkan Workload Analysis pada Industri Tekstil .....	129
Perbaikan Sikap Kerja Meningkatkan Konsentrasi Pengrajin Ukiran Cetak Mil di Desa Guwang Gianyar Bali .....	137
Pengaruh Penggunaan <i>Corset Go</i> Terhadap Kelelahan, Nyeri Muskuloskeletal dan Kenyamanan Kerja Petani .....	143
Penentuan Waktu Baku Optimal pada Proses <i>Threading Connector</i> Di PT GE Oil and Gas Indonesia.....	151
Perancangan Fasilitas Untuk Mengurangi Keluhan Operator dengan Menentukan Batas Berat Beban Kerja yang direkomendasikan ( <i>Recommended Weight Limit/RWL</i> ) pada Proses <i>Building</i> Lapisan Atas Ban Tl 98 Di PT BTI.....	159
Analisis <i>Stretching</i> untuk Mengatasi Keluhan pada Tenaga Kerja Berdasarkan Postur Kerja di Ketinggian.....	169
Pengukuran <i>Musculoskeletal Discomfort</i> dengan <i>Nordic Body Map</i> dan Pengaruh <i>Stretching</i> Pada Pekerja Tower Listrik .....	175
Analisis Faktor Kelelahan Mengemudi pada Awak Mobil Tangki (AMT): Studi Kasus di PT X.....	181
Gambaran Kelelahan Berdasarkan Dimensi <i>Swedish Occupational Fatigue Index</i> (SOFI) Pekerja Garmen di PT Adi Satria Abadi .....	187
Identifikasi Faktor Risiko Kelelahan pada Pengemudi <i>Truck</i> PT Semen Indonesia Distributor .....	195

Analisis Beban Kerja Subjektif dan Potensi Human Error pada Tugas Dosen .....	203
Faktor Pendukung dan Penghambat untuk Kembali Bekerja pada Penderita Kanker: Literatur Review Berbasis Kajian Ergonomi.....	209
Studi Gerak Dinamis Menggunakan <i>Motion Capture</i> dan Simulasi Gerak 3D Berbasis Skeletal System.....	213
Analisis <i>Manual Material Handling</i> dengan Konsep <i>Revised Niosh Lifting Equation</i> .....	219
Analisis Beban Kerja <i>Operator Loading</i> Produk Akhir dengan Metode <i>Maynard Operation Sequence Technique (MOST)</i> .....	223
<i>Mental Workload</i> pada Mahasiswa Semester 6 dan 8 Program Studi Teknik Industri Universitas Trunojoyo Madura.....	231
Analisis Keluhan Otot dan Postur Kerja pada Pekerja Area Sortasi PT. PN IX Krumpit.....	237
Analisa Resiko <i>Musculoskeletal Disorders</i> pada Proses Pembuatan Tahu Sumedang.....	243
Analisa Postur Pekerja Tambak dengan QEC ( <i>Quick Exposure Check</i> ).....	251
Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode RULA ( <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> dan <i>Plibel Checklist</i> Pada Aktivitas Mencuci Lada di Kabupaten Luwu Timur .....	257
Sikap Paksa Pada Gamelan Jegog Bali.....	263

## **B. MAKALAH BIDANG ERGONOMI KOGNITIF**

Analisa <i>Usability</i> Aplikasi E-Health pada Pengguna Lanjut Usia .....	267
Desain <i>Display</i> Gedung Perkuliahan Menggunakan Prinsip <i>Usability</i> .....	273
Studi Ergonomi <i>Visual</i> dengan <i>Eye Tracking</i> pada <i>Display</i> Menu Rumah Makan.....	279
Evaluasi <i>Mobile Application Sayurbox</i> dengan Pendekatan <i>Usability</i> dan <i>User Acceptance</i> .....	285
Evaluasi <i>Usability</i> pada Aplikasi Halodoc Terkait Efektivitas, Efisiensi, dan Kepuasan Pengguna.....	295

Kualitas Kehidupan Kerja Ojek Online dan Ojek Konvensional dalam Perspektif <i>Cognitive Ergonomic</i> .....	303
Analisis Pengaruh Format Penulisan Terhadap Pemahaman Membaca Mahasiswa pada Media Kertas .....	309
Pengaruh Faktor Konstansi Terhadap Performa Pencatatan Jumlah Pengguna Lahan Parkir Berbasis Ergonomi .....	319
<b>Perancangan Aplikasi Seluler <i>Find The Temple</i> sebagai Media Informasi Candi di Jawa Timur dengan Mempertimbangkan <i>Usability</i>.....</b>	<b>325</b>
Mengukur Tingkat <i>Lost in Hyperspace</i> pada <i>Website</i> Perguruan Tinggi di Indonesia .....	333
Pengaruh Jenis Modalitas <i>Display</i> pada Sistem Navigasi Terhadap <i>Situational Awareness</i> dan Kinerja Mengemudi .....	339
Penerapan <i>Human Error Assessment Reduction Technique</i> dan <i>Systematic Human Error Reduction Prediction</i> pada PT Sri Rejeki Isman Tbk.....	345
Analisis Perbandingan Indeks Prestasi (IP) dan Angkatan Mahasiswa Terhadap <i>Eye Tracking Metrics</i> pada <i>Website XYZ</i> .....	353
Pengembangan <i>Line Balancing Mobile Application</i> Guna Meningkatkan <i>Efficiency</i> Lini Produksi Studi Kasus PT.X.....	359
Penerapan Metode NASA-TLX dan <i>SWAT</i> dalam Pengukuran Beban Kerja Mental Pada PT. PI (Persero).....	365
Identifikasi Pola Bertani, Kecelakaan dan Penyakit Akibat Kerja sebagai Dasar Perancangan Model Aplikasi K3 pada Petani Sawah Lahan Kering Kepulauan (Studi Di Kabupaten Sumba Tengah NTT) .....	373
Pemanfaatan <i>Observed Rated Sleepiness (ORS)</i> dalam Mengevaluasi Kantuk Masinis Rute Jakarta-Cirebon .....	379
Analisa Kognitif Pengaruh <i>Game</i> Interaktif pada <i>Gadget</i> Terhadap Minat Belajar Anak Sekolah.....	387

## C. MAKALAH BIDANG ERGONOMI LINGKUNGAN

Analisa Ergonomi Kognitif Pengaruh Game Interaktif pada <i>Gadget</i> Terhadap Minat Belajar Anak.....	395
Analisis Tingkat Kenyamanan <i>Thermal</i> pada Pekerja Pengolahan Tembakau Menggunakan PMY & PPD Index .....	403
Implementasi Metode 5S pada Produksi Beton untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja .....	413
Evaluasi Potensi Kecelakaan Kerja dengan Metode <i>Hazard Identification And Risk Assessment</i> (HIRA) pada Proses Pembuatan Bottom Tank di PT XYZ.....	421
Analisis Human Error dengan Metode Sherpa dan Heart pada Produksi Batu Bata di UKM Yasin.....	429
Perkembangan Studi <i>Human Factors Analysis and Classification System</i> (HFACS) pada Sistem Keselamatan Penerbangan: Kajian Pustaka .....	437
Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Lantai Produksi Perusahaan Pembuat Mesin <i>Vending</i> .....	443
Waktu Reaksi Petani Hortikultura Terpapar Pestisida .....	451
Manajemen Penilaian Risiko Ergonomi Kesehatan Kerja di Industri Proses Kimia.....	453
Evaluasi Pencahayaan Ruang Kelas Di Gedung Fakultas Teknik Universitas Pancasila .....	461
Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja pada Perusahaan Telekomunikasi.....	466
Evaluasi Kondisi Penerangan di Jalur Roda Dua Jembatan Suramadu dengan Metode <i>Job Safety Analysis</i> .....	475
Aplikasi Iot Pada Pengukuran Temperatur Kulit Termal Manikin.....	481

#### **D. MAKALAH BIDANG ERGONOMI MAKRO**

<i>Analisis Customer Experience</i> Wanita Milenial pada Retail Kosmetik X Menggunakan <i>Eye Tracking</i> dan <i>In-Depth Interview</i> .....	487
Pengembangan <i>Participatory Coaching</i> Pelaku UMKM Berdasarkan Pendekatan <i>Service Experience</i> : Studi Pada Umkm Binaan Kadin Bandung .....	497
Implementasi Ergotourism Berorientasi Tri Mandala Untuk Menunjang Wisata Rurung di Desa Peliatan Ubud Gianyar.....	507
Konflik Peran Ganda pada Pekerja Wanita di Indonesia.....	515
Implementasi Sinergitas Tri Kaya Parisudha Dengan Ergonomi Pendidikan untuk Meningkatkan Pemahaman Masyarakat Terhadap <i>Socio-Cultural Ergonomic</i> .....	521
Program Ergonomi Pada Perawat Pelaksana di RS Universitas Udayana.....	529
Mengakomodasi Dimensi Budaya <i>Uncertainty Avoidence Pada Metode Human Factors Analysis Classification System</i> (HFACS) untuk Penerbangan di Indonesia.....	537
Penerapan Ergonomi Sebagai Usaha untuk Meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Industri Pengolahan Kayu .....	545
Rancangan Ergonomic <i>Checklist</i> Fasilitas di Panti Werdha serta Rekomendasi Perbaikan untuk Memenuhi Kebutuhan Lansia.....	551
Gambaran Pengetahuan Pekerja Tentang Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Flows Konveksi Bali.....	559
Usulan Perbaikan Fasilitas untuk Mencegah Kecelakaan Kerja Berdasarkan Kemungkinan Nearmiss di PT XYZ .....	563
Pengembangan Model <i>Green</i> Teknologi pada Proses Pembuatan Gamalen di Kabupaten Klungkung, Bali.....	569
Pendekatan <i>Ergo-Mechanical</i> dapat Meningkatkan Kesehatan dan Motivasi Kerja Perajin Ukiran .....	577

#### **E. MAKALAH BIDANG ERGONOMI PERANCANGAN PRODUK**

Analisis Ergonomi Desain Troli Barang Untuk Bandar Udara dengan Menggunakan Metode <i>Posture Evaluation Index</i> (PEI) dalam <i>Virtual Environment Modeling</i> .....	583
--	-----



Analisis Ergonomi Desain Sepeda Motor Bebek Terhadap Pengendara Wanita dengan Metode <i>Posture Evaluation Index</i> (PEI) Dalam <i>Virtual Environment</i> .....	589
Penentuan Lebar Pinggul (LP) Mahasiswa Teknik Industri Umsida sebagai Dasar Perancangan Dudukan Bangku Kuliah yang Ergonomis.....	597
Nilai Ergonomis pada Bangunan Bale Sakenem .....	601
Penilaian <i>Load Index</i> Pada Alternatif Rancangan Krat Angkut Buah Untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja Dan Efisiensi Kerja .....	613
Pemilihan Desain Sepatu Voli Mempengaruhi Kemampuan Loncat Tegak dan Keluhan Subyektif .....	621
Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Organik dengan Pendekatan <i>Ship</i> untuk Meningkatkan Produktivitas Petani Pembuat Kompos .....	627
Rancang Bangun Mesin Pencuci Rempah-Rempah dengan Pendekatan Ergonomi untuk Meningkatkan Produktivitas Perajin Jamu Tradisional.....	631
Rancang Bangun Alat Pamarut Kelapa Berbasis Ergonomi untuk Mengurangi Kecelakaan Kerja pada Proses Pamarutan Kelapa .....	635
Rancang Bangun Alat Pembelah Bambu untuk Menurunkan Kelelahan dan Meningkatkan Produktivitas Perajin Bambu .....	641
<i>Re-Desain</i> Meja Belajar Lesehan Teknik Industri dengan Menggunakan Pendekatan Ergonomi dan Antropometri .....	645
Perancangan Kursi Pematikan Menggunakan Rekayasa Kansei dan Rekayasa Nilai.....	651
Korelasi Konstansi Terhadap Kenyamanan Pengetikan Lontar <i>Digital</i> dengan <i>Keyboard Smart</i> Berbasis Ergonomi .....	661
Rancang Bangun Mesin Pemutar Gerabah untuk Meningkatkan Produktivitas Perajin ....	667
<i>Redesign</i> Meja Bagi Pengguna Kursi Roda Menggunakan Analisis NBM, RULA, dan Antropometri.....	673
Perancangan dan Pengembangan Kursi Bagi Penjahit UMKM dengan Menggunakan	

Metode RULA dan <i>Reverse Engineering</i> .....	679
Rancangan Alat Bantu untuk Memperbaiki Postur Kerja Di Area <i>Maintenance Dies</i> dengan Metode REBA di PT NJU .....	685
Desain Kemasan <i>Kid's Engineering Kit</i> Berdasarkan <i>User-Centered Design, Usability,</i> dan <i>Product Emotion</i> .....	695
Perancangan Desain Kemasan Donat Kentang dengan Metode <i>Conjoint</i> .....	705
Desain Inovasi Alat Pengasap Ikan <i>On Motorcycle</i> yang <i>Mobile, Portable</i> dan Ergonomis.....	713
Minimasi Tingkat Keluhan Operator Melalui Rancang Ulang <i>Flowrack</i> Menggunakan Data Antropometri (Studi Kasus Bagian PMC Lokal R2 di PT. Suzuki Indomobil <i>Motors</i> ).....	719
Penerapan Ergonomi pada <i>Redesain</i> Fasilitas Kerja Cetak Wajan Aluminium Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal dan Mempercepat Waktu Kerja.....	725
<i>Re-Design</i> Material Handling Berdasarkan Antropometri Tubuh pada Proses <i>Packaging Oil Filter Tipe Spin On</i> Untuk Mengurangi Waktu Transportasi Di PT SS.....	731

## Perancangan Aplikasi Seluler Find The Temple Sebagai Media Informasi Candi di Jawa Timur dengan Mempertimbangkan Usability

I Made Ronyastra\*, Indri Hapsari, Alfian Santoso Poriazis  
Jurusan Teknik Industri – Universitas Surabaya

**Abstrak** Kurangnya minat dari wisatawan terutama generasi muda untuk mengunjungi candi di Jawa Timur mungkin disebabkan oleh kurang tersedianya media informasi dan promosi yang sesuai dengan karakter mereka. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah aplikasi informasi wisata khusus untuk candi di Jawa Timur dengan mempertimbangkan aspek usability. Melalui survey kepada 100 orang berusia 17 – 27 tahun, aspirasi pengguna untuk aspek-aspek usability dapat dipetakan tingkat kepentingannya untuk dijadikan acuan dalam merancang aplikasi yang dibantu dengan AppInventor2. Penelitian ini menghasilkan aplikasi android bernama Find the Temple yang berbasis android dengan sedikitnya 10 desain halaman yang memberikan informasi mengenai candi, ulasan pengunjung, dan dilengkapi dengan fitur perangsang kunjungan berupa redeem point dan promosi sponsor. Hasil demo apps dan uji usability terhadap 30 orang responden menunjukkan skor sebesar 3.96 dari maksimum skor 5 yang menunjukkan hasil yang memuaskan.

**Kata kunci:** perancangan produk, aplikasi seluler, wisata budaya, candi, usability

### 1. Pendahuluan

Pembangunan pariwisata merupakan salah satu faktor yang penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi sebuah negara. Pada tahun 2017, sektor pariwisata termasuk dalam 4 besar pemberi kontribusi devisa bagi Indonesia (Gumelar, 2017). Objek wisata dapat dikelompokkan menjadi agrowisata, wisata kelautan, wisata edukasi, dan wisata seni budaya. Jumlah kunjungan wisatawan ke Jawa Timur pada 2016 mencapai angka 14 Juta orang dengan 97% nya merupakan wisatawan domestik (BPS, 2018) yang mengindikasikan masih terdapat potensi untuk lebih memajukan sektor pariwisata di wilayah tersebut. Namun, angka tersebut tidak merefleksikan kondisi pada pariwisata budaya khususnya wisata candi padahal jumlah candi yang tersebar di Jawa Timur cukup banyak dan merupakan warisan budaya kerajaan Majapahit.

Kondisi tersebut cukup memprihatinkan jika dibandingkan dengan wisata candi yang berada di Jawa Tengah seperti Candi Borobudur dan Candi Prambanan yang telah berhasil menarik minat wisatawan termasuk wisatawan dari generasi muda. Kurangnya minat generasi muda mengunjungi candi salah satunya disebabkan oleh kurangnya sosialisasi mengenai keberadaan candi serta kurangnya informasi yang dikemas sesuai dengan minat dari generasi muda. Untuk membantu menambah sarana promosi bagi wisata candi di Jawa Timur, riset ini fokus pada pengembangan sebuah aplikasi berbasis android yang bernama Find The Temple.

Aplikasi berbasis android dipilih karena

popularitasnya yang cukup tinggi yang ditunjukkan dengan jumlah unduhan yang mencapai 26 miliar kali (Librianty, 2017) dan didukung pula oleh tingkat penggunaan smartphone di Indonesia yang semakin umum (Rahmayani, 2015). Jumlah pengguna smartphone dari kalangan generasi muda di Indonesia adalah yang terbesar keempat di seluruh dunia. Sehingga diharapkan dengan adanya aplikasi Find The Temple, maka minat generasi muda untuk mengunjungi candi-candi yang ada di Jawa Timur akan semakin meningkat. Aplikasi yang dihasilkan juga perlu untuk diuji usability untuk memastikan bahwa hasil rancangan baik antar muka maupun isinya sudah sesuai dengan target penggunanya.

### 2. Tinjauan Pustaka

Proses riset ini menggunakan acuan dari buku teks dan hasil-hasil penelitian terdahulu meliputi: proses pengembangan produk, penggunaan aplikasi seluler dalam konteks wisata, dan metode pelaksanaan usability testing.

#### 2.1 Proses pengembangan produk

Perancangan dan pengembangan produk merupakan sebuah upaya untuk menciptakan sebuah rancangan baru untuk mencari solusi sebuah permasalahan dengan menggabungkan berbagai disiplin ilmu dan kemampuan intelektual. Proses akan dikatakan selesai ketika hasil rancangan telah mencapai spesifikasi yang diinginkan melalui metode yang jelas (Hurst, 1999).

\*corresponding author. Email: [imade.ronyastra@yahoo.com](mailto:imade.ronyastra@yahoo.com)

Published online at [xxx.xxxx](http://xxx.xxxx)

Copyright ©2019 PEI Publishing. All Rights Reserved

Pengembangan produk dibagi ke dalam beberapa tahap yang dimulai dari perencanaan pengembangan produk sampai dengan uji rancangan final dimana dalam setiap tahapnya perlu memperhatikan informasi yang didapatkan dari tahap sebelumnya. Dalam prakteknya, proses pengembangan produk juga mungkin bersifat iteratif seiring dengan hasil tes-tes yang dilakukan pada beberapa tahapnya (Ulrich & Eppinger, 2012). Tahapan yang harus dilalui antara lain:

- Identifikasi kebutuhan pengguna
- Penentuan target spesifikasi
- Pembangkitan konsep
- Pemilihan konsep
- Pengujian konsep
- Perancangan detail
- Pembuatan model dan purwarupa
- Analisis ekonomis

## 2.2 Aplikasi Seluler dalam Pariwisata

Penggunaan aplikasi seluler dalam industri pariwisata telah cukup banyak diteliti sebelumnya. Selain digunakan untuk meningkatkan pengalaman wisatawan, aplikasi seluler juga dapat digunakan untuk melestarikan pengetahuan terkait dengan objek wisata tersebut (Garau, 2014).

Selain itu, aplikasi seluler juga dapat digunakan untuk melakukan rekonstruksi situs arkeologi yang sudah cukup parah kerusakannya (Haydar *et al.*, 2011). Aplikasi seluler dapat berupa virtual tour yang dapat menjelaskan tentang situs tanpa harus mengunjunginya (Mah *et al.*, 2019).

Beberapa contoh destinasi wisata yang sudah dijadikan objek dalam pembuatan aplikasi seluler antara lain: Costello, Italia (Garau, 2014); Teater Romawi di Byblos, Lebanon (Younes *et al.*, 2017); Kuil Tampines di Singapura (Mah *et al.*, 2019); Injeongjeon Hall di Korea Selatan (Kim *et al.*, 2017); Dataran Tinggi Dieng (Affan, Suryanto and Arfriandi, 2018)

## 2.3 Usability Testing

Proses pengembangan produk aplikasi tidak berhenti ketika produk sudah melalui proses desain, namun hasil desain masih harus ditinjau untuk melihat kegunaan dan dalam upaya meningkatkan kualitas desain yang dihasilkan. Pengukuran kualitas akan membantu desainer untuk mengidentifikasi kekurangan dalam fungsionalitas aplikasi

(Kourouthanassis, Boletsis and Lekakos, 2013).

Salah satu metrik yang populer dalam melakukan pengukuran kualitas aplikasi adalah *usability*, dimana dimensi pengukuran didasarkan pada tujuan rancangan (Brinck, Gergle and Wood, 2002). Usability testing digunakan untuk mengukur pengalaman yang dirasakan oleh pengguna dari proses interaksi dengan sebuah rancangan yang digunakannya (Nielsen & Loranger, 2006).

Terdapat 5 dimensi usability yang harus dipenuhi yang meliputi:

- *Learnability*: mengukur seberapa mudah bagi pengguna untuk mempelajari dan menggunakan fitur yang disediakan
- *Efficiency*: mengukur tingkat kecepatan penggunaan dari fitur
- *Memorability*: mengukur seberapa baik aplikasi dalam membuat pengguna untuk mengingat fitur
- *Errors*: mengukur seberapa parah kesalahan yang mungkin dialami oleh pengguna dan bagaimana responnya dalam mengatasi kesalahan tersebut
- *Satisfaction*: mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap hasil rancangan secara keseluruhan.

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi dimensi dan variabel usability yang akan digunakan sebagai acuan dalam merancang aplikasi sekaligus sebagai metrik yang dipakai mengukur hasil rancangan. Terdapat 5 dimensi (Nielsen & Loranger, 2006) yang digunakan dengan total variabel sebanyak 17 buah seperti yang disajikan pada Tabel 1. Tingkat kepentingan diukur dengan menggunakan skala likert bernilai 1 (sangat tidak penting) – 5 (sangat penting) dan dinilai oleh 100 orang responden dalam rentang usia 17 – 27 tahun yang ditemui di wilayah Surabaya dan sekitarnya.

Proses perancangan aplikasi seluler sebagai media informasi candi di Jawa Timur dilakukan dengan mempertimbangkan hasil dari survey usability. Software yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi adalah AppInventor2 yang disediakan oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT) yang relatif tidak membutuhkan banyak pengetahuan tentang coding. Setelah aplikasi selesai dirancang dan berhasil dijalankan, maka dilanjutkan dengan melakukan evaluasi usability yang melibatkan 30 orang responden.

Tabel 1. Variabel Usability Testing dan Hasil Pengukuran Kepuasan dan Kepentingan

Ranking	Dimensi	Variabel	Kepentingan	Bobot	Kepuasan	Nilai akhir
1	Satisfaction	Keseluruhan sistem aplikasi berfungsi dengan baik dan dapat digunakan dengan cepat (S1)	4,66	0,094	4,13	0,39
2	Learnability	Kemudahan dalam berpindah halaman pada aplikasi (L3)	4,65	0,094	3,93	0,37
3	Learnability	Kemudahan memahami isi dari halaman yang dibaca (L1)	4,58	0,094	4,2	0,39
4	Learnability	Kemudahan dalam menggunakan serta mempelajari fitur yang disediakan (L2)	4,58	0,094	3,97	0,37
5	Satisfaction	Keseluruhan fitur aplikasi berfungsi sesuai dengan fungsi yang seharusnya (S2)	4,56	0,094	3,83	0,36
6	Efficiency	Kecepatan pengguna dalam mencari fitur yang dibutuhkan (E4)	4,51	0,094	3,73	0,35
7	Memorability	Kemudahan pengguna mengenali simbol atau icon yang diberikan (M3)	4,44	0,057	4,03	0,23
8	Errors	Terdapat fitur bantuan mengenai informasi yang dibutuhkan oleh pengguna (Er2)	4,41	0,057	3,9	0,22
9	Efficiency	Kecepatan pengguna dalam memahami isi halaman yang dibaca (E1)	4,4	0,057	3,9	0,22
10	Memorability	Kemudahan pengguna dalam menggunakan kembali fitur yang ada (M2)	4,38	0,057	4,03	0,23
11	Learnability	Kemudahan dalam mencari fitur yang dibutuhkan (L4)	4,36	0,057	3,8	0,22
12	Efficiency	Kecepatan pengguna dalam menggunakan serta mempelajari fitur yang disediakan (E2)	4,33	0,057	4	0,23
13	Memorability	Kemudahan pengguna dalam mengingat fungsi fitur yang ditawarkan (M1)	4,3	0,019	3,7	0,07
14	Efficiency	Kecepatan dalam berpindah halaman pada aplikasi (E3)	4,29	0,019	4,1	0,08
15	Memorability	Kemudahan pengguna dalam mengingat letak fitur yang dibutuhkan saat telah lama tidak menggunakan aplikasi (M4)	4,27	0,019	3,43	0,07
16	Errors	Terdapat peringatan konfirmasi untuk memastikan pilihan pengguna (Er1)	4,25	0,019	4,1	0,08
17	Errors	Terdapat tombol penyegaran untuk memperbarui isi halaman yang dibukan (Er3)	4,13	0,019	4,4	0,08

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Tingkat Kepentingan Variabel Usability

Variabel yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi adalah S1: Keseluruhan sistem aplikasi berfungsi dengan baik dan dapat digunakan dengan cepat. Kemudian diikuti oleh 3 variabel dari dimensi *learnability* seperti terlihat pada Tabel 1. Data ini menunjukkan bahwa kemudahan dalam menggunakan aplikasi merupakan elemen utama yang harus diperhatikan dalam membuat rancangan. Sementara itu, dimensi *errors* dianggap tidak sepenting dimensi lainnya.

##### 4.2 Penentuan Nama dan Logo Aplikasi

Dimensi usability yang dipertimbangkan dalam menentukan nama dan logo aplikasi adalah *efficiency* (mudah menarik perhatian) dan *memorability* (mudah dikenali). Logo digambarkan memiliki unsur candi untuk menggambarkan konten aplikasi dan unsur bulan yang merupakan simbol penanggalan Buddha dan Hindu serta warna biru yang melambangkan kreativitas. Nama yang dipilih adalah Find The Temple yang diharapkan menjadi persuasi untuk mengajak pengguna mengunjungi candi.



Gambar 1. Desain nama dan Logo

##### 4.3 Perancangan Halaman Aplikasi

Tahap selanjutnya adalah perancangan halaman-halaman yang akan ditampilkan pada aplikasi dengan rincian sebagai berikut:

###### 4.3.1 Halaman judul

Pada halaman judul terdapat gambar logo dari aplikasi dengan tujuan pengguna dapat mengingat sehingga mengenali icon dari aplikasi FTT (M3). Pada halaman ini juga terdapat tombol masuk untuk mengarahkan pengguna berpindah menuju halaman home screen tombol dengan bentuk *rounded* agar nyaman dilihat oleh pengguna selain itu ukuran dibuat agar jempol pengguna dapat langsung menekan tombol masuk sehingga pengguna dapat dengan cepat dan mudah dalam halaman judul berpindah menuju halaman *home screen* (L3 & E3). Hasil rancangan tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain halaman judul dan home screen



**4.3.2 Halaman home screen**

Pada halaman home screen akan menampilkan beberapa icon yang dapat memandu pengguna dalam berpindah menuju halaman lain yang dibutuhkan. Pada halaman ini terdapat 7 buah tombol yang dapat ditekan dan 1 buah pin post (M3). Berikut adalah fungsi dari setiap objek yang ada dalam halaman ini (E2, S2). Dalam rancangan halaman home screen ukuran objek dibuat agar dapat memenuhi keseluruhan tampilan tanpa perlu melakukan scroll baik secara vertikal maupun horizontal sehingga memudahkan dalam menangkap seluruh informasi dan mengingat letak dari setiap tombol yang, selain itu tombol ulasan baru, daftar event, my profile, hot event, Tukar poin dan bantuan diletakan pada sebelah kanan halaman agar dapat mudah dijangkau jari jempol saat akan digunakan (L3, L4, E4).

**4.3.2 Halaman informasi candi**

Pada saat memasuki halaman ini (Gambar 3) pengguna akan membuka daftar candi terlebih dahulu untuk memilih candi yang akan ditampilkan dalam halaman, pengguna juga dapat memilih untuk mendaftarkan candi baru apabila candi yang diinginkan belum terdaftar dalam aplikasi. Setelah memilih candi yang diinginkan pengguna akan masuk pada halaman candi. Pada sisi atas halaman candi akan terdapat profil pengguna yang mengunggah candi tersebut dan disampingnya akan terdapat tombol laporan untuk melaporkan apabila terdapat kesalahan data pada candi. Di bawah profil terdapat foto-foto yang menggambarkan area sekitar candi dan diikuti dengan keterangan identitas candi dan ulasan singkat tentang candi. Pada bagian bawah halaman terdapat penilaian candi sesuai dengan

kriteria yang ada dan checkbox untuk memasukan candi pada wishlist pengguna serta tombol yang akan membuka daftar ulasan yang sudah diberikan pada candi (S2, M1).

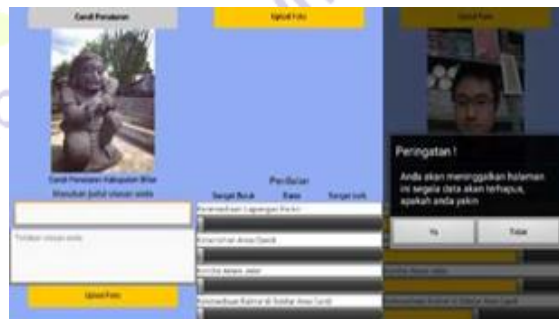
**4.3.3 Halaman ulasan**

Pada halaman ini (Gambar 4) terlebih dahulu pengguna perlu membuka daftar candi yang ada pada bagian atas halaman lalu memilih candi yang ingin diulas atau mendaftarkan candi baru apabila tidak tersedia. Setelah memilih candi yang ingin dibahas maka aplikasi akan menampilkan salah satu foto dari candi dan nama serta kabupaten/kota candi akan muncul pada bagian bawah foto. Setelah itu pengguna perlu memasukan judul dari ulasan yang ingin diberikan dan mengisi ulasan pada textbox yang tersedia agar memudahkan pengguna dalam mengenali textbox untuk ulasan maka didalam textbox ulasan akan terdapat hint yang menjelaskan bahwa pengguna perlu menuliskan ulasan pada textbox tersebut (L2, M2, E2).

Setelah mengisi textbox pengguna perlu mengunggah foto dengan menekan tombol upload foto sehingga bisa membuka galeri untuk memilih foto. Selanjutnya pengguna akan memberikan penilaian terhadap fasilitas yang ada di candi dengan menggeser slider pada penilaian yang sesuai lalu menyimpan ulasan dengan menekan tombol simpan (S2). Apabila pengguna menekan tombol back pada smartphone maka akan muncul notif untuk menanyakan keputusan apabila dijawab Ya maka seluruh input yang sudah diisikan akan terhapus dan pengguna kembali pada halaman home screen (Er1).



**Gambar 3.** Desain halaman informasi candi



**Gambar 4.** Desain halaman ulasan

#### 4.3.4 Halaman hasil ulasan

Pada halaman ini (Gambar 5 kiri) pengguna dapat melihat ulasan yang sudah ditulis oleh dirinya atau pengguna lain terhadap suatu candi. Saat pengguna masuk masuk, halaman ini akan memberikan informasi berupa nama candi yang dibahas agar pengguna tidak salah membaca ulasan, setelah itu terdapat judul ulasan, foto kunjungan serta textbox yang menunjukkan ulasan yang sudah diberikan dan pada bagian bawah terdapat penilaian dengan kriteria yang sudah di tentukan sehingga pengguna dapat melihat mlai yang diberikan oleh penulis halaman hasil ulasan terhadap candi tersebut (L1, S2, E1).



Gambar 5. Desain halaman hasil ulasan dan daftar baru candi

#### 4.3.5 Halaman daftar baru candi

Halaman daftar baru candi (Gambar 5 kanan) adalah halaman yang digunakan untuk mengunggah candi baru yang belum terdapat pada daftar FTT. Saat menggunakan halaman ini pengguna perlu mengunggah 1 foto yang menunjukkan identitas/bangunan candi, selanjutnya pengguna harus mengisi seluruh data dari candi dan memberikan ulasan tentang candi yang dikunjungi dan terakhir akan mengisi penilaian terhadap candi sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan. Pada halaman ini seluruh data perlu diisi oleh pengguna apabila terdapat data yang belum terisi maka program akan menolak untuk menyimpan input yang diberikan (S2). Selain itu susunan secara vertikal akan menuntun pengguna dalam mengisi secara urut dari atas ke bawah sehingga seluruh kolom akan terisi dengan mudah selain itu pada textbox sudah tersedia hint yang dapat membantu pengguna untuk memahami input apa yang perlu dituliskan pada kolom tersebut (L2, E4, E2), karena pengisian yang sudah secara sequential maka pengguna akan mudah dalam menggunakan kembali fitur ini karena tidak perlu mencari kolom apa saja yang perlu

diisi cukup mengikuti urutan yang sudah ada (M2).

#### 4.3.6 Halaman bantuan

Pada halaman bantuan pengguna akan diberikan serangkaian informasi tentang bagaimana cara pengoperasian aplikasi serta terdapat bagian QnA (Question and Answer) untuk pertanyaan-pertanyaan yang sudah pernah diajukan sebelumnya ataupun ingin mengajukan pertanyaan baru untuk dijawab oleh pengelola. Bagian ini akan selalu diperbarui secara berkala untuk menambah daftar QnA (Er2). Pada halaman ini setiap tombol akan diberikan keterangan berupa textbox yang menunjukkan fungsi dari setiap tombol sehingga mudah untuk mengenali icon pada setiap tombol yang ada (M3). Saat memasuki halaman bantuan pengguna akan diberikan gambar halaman dengan ukuran sama dengan tampilan pada home screen smartphone pengguna, dengan tujuan agar pengguna dapat mempelajari fungsi dari setiap tombol dan dapat membantu pengguna dalam mencari fitur yang dibutuhkan melalui tombol bantuan ini (L1, L2, S2, E4, E1, M4).



Gambar 6. Desain halaman bantuan

#### 4.3.7 Halaman daftar event

Pada halaman daftar event pengguna akan diberikan daftar event yang sudah dikirimkan pada customer service dari FTT. Pada halaman ini acara yang sudah dikumpulkan akan ditampilkan dalam bentuk banner. Halaman ini didesain agar mudah digunakan dengan hanya cukup menekan banner maka pengguna akan dibawah berpindah menuju halaman yang memuat informasi lebih lengkap fitur (L3, S2). Pada halaman ini banner akan dibuat sederhana sehingga pengguna dapat mengetahui gambaran besar tentang acara yang ditampilkan oleh banner sehingga pengguna dapat membuka halaman acara yang diinginkan

hanya dengan melihat banner terlebih dahulu (L1, E4, L4). Halaman telah dibuat dengan sederhana sehingga pengguna akan dengan mudah mengoperasikan kembali halaman ini pada kesempatan yang mendatang karena hanya cukup melihat banner event yang ditampilkan (M2, M1, M4).

#### 4.3.8 Halaman isi event

Pada halaman isi event pengguna akan diberikan artikel informasi tentang acara yang dipilih, halaman ini merupakan halman lanjutan dari halaman daftar event. Untuk memudahkan pengguna dalam memahami acara maka ditampilkan gambar yang berperan sebagai background untuk menjadi sumber informasi lebih bagi pengguna (L1). Pada halaman ini juga memiliki 2 gradasi warna yaitu biru tua pada bagian luar artikel dan biru muda untuk bagian dalam artikel hal ini membangun kesan 1 objek besar sehingga secara *visual hierarchy* otak akan memfokuskan menangkap seluruh informasi dalam artikel halaman isi event karena dianggap sebagai 1 objek besar bukan berupa beberapa baris kalimat yang terpisah sehingga proses membaca menjadi lebih cepat (E1).



**Gambar 7.** Desain halaman daftar event (kiri), isi event (tengah), dan redeem point (kanan)

#### 4.3.9 Halaman *redeem point*

Pada halaman *redeem point* pengguna akan diberikan tampilan yang menunjukkan akumulasi poin yang sudah dikumpulkan. Poin didapat apabila pengguna mengunggah ulasan baru atau mendaftarkan candi baru yang belum tersedia dalam aplikasi. Halaman ini dibuat berupa tabel yang menunjukkan promosi apa saja yang sedang ditawarkan oleh sponsor. Apabila pengguna berminat dapat langsung menekan gambar promosi yang ada agar dapat berpindah menuju halaman isi penawaran sponsor. Pada halaman ini juga tersedia tombol laporan (*report*) yang akan membawa pengguna pada halaman untuk melaporkan kejadian yang

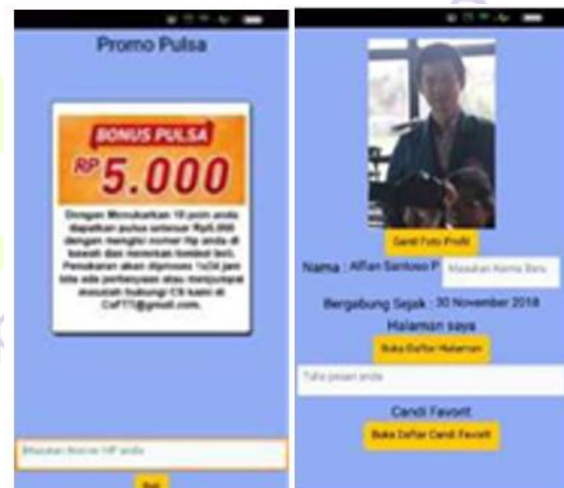
dialami apabila terjadi permasalahan saat redeem point (S1).

#### 4.3.9 Halaman isi penawaran sponsor

Pada halaman isi penawaran sponsor pengguna akan diberikan informasi secara lebih jelas oleh sponsor tentang produk yang ditawarkan. Pengguna dapat menukarkan poin yang dimiliki apabila poin cukup dan pengguna berminat terhadap produk yang diberikan (S2). Proses penukaran poin cukup mudah pengguna cukup mengisi textbox sesuai seperti hint yang diberikan, isian textbox dapat berupa atau E-mail pengguna. Desain halaman dibuat sederhana dengan informasi promo dibagian tengah halaman sehingga saat dibuka pengguna akan langsung fokus untuk membaca promo yang diberikan (L1 & E1).

#### 4.3.10 Halaman profil pengguna

Pada halaman profil, pengguna dapat melihat data diri dari profil yang dibuka. Terdapat nama dari pengguna, tanggal bergabung, pesan singkat, daftar halaman ulasan yang pernah dibuat dan daftar candi yang sudah ditandai wishlist. Pengguna dapat mengganti informasi yang ada di profil dengan menekan tombol ganti sehingga muncul tombol ganti foto profil dan textbox untuk memasukan nama baru, selain itu saat tombol ganti ditekan maka textbox pesan akan menjadi aktif sehingga dapat memasukan atau mengubah pesan yang ada didalam (S1, S2, E4, E2).



**Gambar 8.** Desain halaman isi penawaran sponsor (kiri) dan profil pengguna (kanan)

#### 4.4 Hasil Usability Testing Rancangan

Metode usability testing yang digunakan adalah dengan membagikan kuesioner kepada 30 responden dengan usia 17-27 tahun.



Kuesioner berisikan 17 pertanyaan tentang kepuasan pelanggan pada setiap variabel dengan jawaban berupa skala likert. Hasil Kuesioner akan dihitung nilai mean pada setiap variabel dan dikalikan dengan bobot masing-masing variabel sehingga didapat nilai akhir untuk masing-masing variabel. Bobot masing-masing variabel didapat dengan penentuan nilai 5 untuk kategori tinggi, 3 untuk kategori sedang, dan 1 untuk kategori rendah. Rangkuman nilai tersaji di **Tabel 1**.

Dari data tersebut terlihat bahwa dimensi errors dengan variabel terdapat tombol penyegaran untuk memperbarui isi halaman yang dibukakan (Er3) mendapatkan nilai tertinggi yaitu 4,4 dan dimensi *memorability* dengan variabel Kemudahan pengguna dalam mengingat letak fitur yang dibutuhkan saat telah lama tidak menggunakan aplikasi (M4) mendapatkan nilai terendah yaitu 3,43, sehingga aplikasi Finding The Temple mendapatkan nilai 3,96 dari nilai maksimum sebesar 5, sehingga aplikasi FTT dapat dikategorikan baik.

## 5. Kesimpulan dan Penelitian Lanjutan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, disimpulkan bahwa rancangan aplikasi seluler untuk memperkenalkan candi pada remaja perlu memiliki beberapa fitur utama antara lain:

- Fitur posting review dan foto dari pengguna aplikasi
- Fitur rating candi dari pengguna aplikasi
- Fitur wishlist untuk menandai candi untuk dikunjungi
- Fitur My Post untuk melihat isi review terdahulu yang sudah dibuat
- Fitur event list untuk acara yang akan dilaksanakan di candi tertentu
- Fitur redeem poin dengan hadiah sponsor
- Fitur help untuk membantu pengguna
- Fitur report untuk melaporkan apabila terdapat ketidaksesuaian data candi dengan kondisi nyata atau terdapat bug didalam aplikasi

Dalam rancangan tampilan perlu memperhatikan warna agar memberikan informasi yang sesuai. Selain itu penyusunan layout, penyusunan jarak antar objek dan tipografi perlu diperhatikan agar user interface yang ditampilkan dapat nyaman serta mempermudah pengguna dalam memahami isi pada setiap halaman. Pada pembuatan halaman

aspek usability perlu diperhatikan agar memberikan pengalaman terbaik dalam interaksi pengguna dengan aplikasi.

Penelitian ini menggunakan 5 dimensi usability yaitu learnability, efficiency, memorability, errors, dan satisfaction, dari dimensi tersebut terdapat total 17 variabel gabungan dari ke 5 dimensi tersebut, Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa variabel usability yang paling penting ada pada dimensi satisfaction pada variabel keseluruhan sistem aplikasi berfungsi dengan baik dan dapat digunakan dengan cepat, sedangkan untuk variabel yang paling tidak penting berada pada dimensi memorability pada variabel kemudahan pengguna dalam mengingat fitur yang dibutuhkan setelah lama tidak menggunakan aplikasi.

Berikut adalah beberapa saran yang dapat menjadi pertimbangan dan diterapkan pada penelitian mendatang.

- Rancangan desain aplikasi seluler informasi perlu dikembangkan lebih dalam pada segi tampilan display. Dapat bekerja sama dengan bidang multimedia agar tampilan yang diberikan dapat lebih nyaman untuk digunakan.
- Pada saat melakukan pengujian usability perlu mempertimbangkan unsur kognitif dan mempertimbangkan juga unsur afektif dari target pengguna yang dituju.
- Dalam pembuatan aplikasi perlu menggunakan software yang lebih mengakomodasi keseluruhan fungsi yang ditawarkan oleh aplikasi. Pemilihan software dengan sistem coding perlu dipertimbangkan dengan lebih dalam agar keamanan sistem pada saat peluncuran dapat terjaga.

## Daftar Pustaka

- Affan, B. N., Suryanto, A. and Arfriandi, A. (2018) "Implementation of Augmented Reality as Information and Promotion Media on Dieng Tourism Area," *Telkonnika*, 16(4), pp. 1818–1825. doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v16i4.7759.
- Brinck, T., Gergle, D. and Wood, S. D. (2002) *Usability for the web*. Edited by D. D. Cerra. San Fransisco: Mogan Kaufmann.
- Garau, C. (2014) "From Territory to Smartphone: Smart Fruition of Cultural Heritage for Dynamic Tourism Development," *Planning, Practice &*

- Research, 29(3), pp. 238–255. doi: 10.1080/02697459.2014.929837.
- Haydar, M. et al. (2011) “Virtual and augmented reality for cultural computing and heritage: a case study of virtual exploration of underwater archaeological sites ( preprint ),” *Virtual Reality*, 15, pp. 311–327. doi: 10.1007/s10055-010-0176-4.
- Kim, H. et al. (2017) “Ontology-based mobile augmented reality in cultural heritage sites: information modeling and user study,” *Multimedia Tools and Applications*, 76, pp. 26001–26029. doi: 10.1007/s11042-017-4868-6.
- Kourouthanassis, P. E., Boletsis, C. and Lekakos, G. (2013) “Demystifying the design of mobile augmented reality applications,” *Multimedia Tools and Applications*, 74(3), pp. 1045–1066. doi: 10.1007/s11042-013-1710-7.
- Mah, O. B. P. et al. (2019) “Generating a virtual tour for the preservation of the (in)tangible cultural heritage of Tampines Chinese Temple in Singapore,” *Journal of Cultural Heritage*. Elsevier Masson SAS. doi: 10.1016/j.culher.2019.04.004.
- Younes, G. et al. (2017) “Virtual and augmented reality for rich interaction with cultural heritage sites: A case study from the Roman Theater at Byblos,” *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*. Elsevier Ltd, 5(December 2016), pp. 1–9. doi: 10.1016/j.daach.2017.03.002.
- G. Gumelar, "CNN Indonesia," 19 October 2017. [Online]. Available: <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20171018180443-78-249279/kemenpar-klaim-pariwisata-jadi-kontributor-utama-devisa>.
- BPS, "Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur," 2018. [Online]. Available: <https://jatim.bps.go.id/subject/16/pariwisata.html#subjekViewTab5>.
- I. Rahmayani, "Kementrian Komunikasi dan Informatika," 2 October 2015. [Online]. Available: [https://www.kominfo.go.id/content/detail/6095/indonesia-raksasa-teknologi-digital-asia/0/sorotan\\_media](https://www.kominfo.go.id/content/detail/6095/indonesia-raksasa-teknologi-digital-asia/0/sorotan_media).
- A. Librianty, "liputan6.com," 29 October 2017. [Online]. Available: <https://www.liputan6.com/tekno/read/3143710/26-miliar-aplikasi-android-dan-ios-diunduh-pada-q3-2017>.
- K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, *Product Design and Development*, New York: McGraw-Hill, 2012.
- J. Nielsen and H. Loranger, *Prioritizing Web Usability*, California: New Riders, 2006.
- K. S. Hurst, *Engineering Design Principles*, New York: John Wiley & Sons, 1999.