

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 *Cultural Heritage* dan Warisan Keraton

Cultural heritage atau warisan budaya merupakan representasi identitas suatu masyarakat yang mencakup nilai, tradisi, serta artefak yang diwariskan dari generasi ke generasi. Warisan budaya tidak hanya terbatas pada objek fisik, tetapi juga mencakup aspek non-fisik seperti praktik sosial, seni, dan nilai budaya yang hidup dalam masyarakat [24].

Secara umum, *cultural heritage* diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu *tangible heritage* dan *intangible heritage*. Warisan berwujud meliputi bangunan, artefak, dan situs sejarah, sedangkan warisan tak berwujud mencakup tradisi, bahasa, serta ekspresi budaya [25]. Kedua aspek ini saling melengkapi dalam membentuk pemahaman budaya yang utuh.

Dalam konteks edukasi, *cultural heritage* berperan sebagai media pembelajaran yang memungkinkan pengguna memahami nilai sejarah dan budaya secara lebih mendalam. Pemanfaatan teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) terbukti mampu meningkatkan cara penyampaian informasi melalui visualisasi interaktif dan pengalaman berbasis eksplorasi [26].

Warisan keraton sebagai bagian dari *cultural heritage* memiliki nilai historis dan filosofis yang tinggi. Artefak seperti keris, gamelan, dan wayang kulit tidak hanya memiliki fungsi praktis, tetapi juga mengandung makna simbolik dan estetika. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan penyajian yang tidak hanya informatif tetapi juga kontekstual dan interaktif agar pengguna dapat memahami makna yang terkandung secara lebih komprehensif.

2.2 Museum sebagai Media Edukasi Digital

Museum pada awalnya berfungsi sebagai institusi yang berfokus pada pengumpulan, pelestarian, dan penyajian artefak budaya secara fisik. Dalam pendekatan tradisional, museum cenderung bersifat statis, di mana pengunjung berperan sebagai penerima informasi secara pasif [27].

Seiring perkembangan teknologi, museum mengalami transformasi menjadi media edukasi yang lebih interaktif. Museum modern tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan artefak, tetapi juga sebagai ruang pembelajaran

yang memungkinkan pengunjung memperoleh pengetahuan melalui pengalaman eksploratif [28].

Pemanfaatan teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) memungkinkan penyajian informasi yang lebih kontekstual melalui visualisasi 3D dan interaksi langsung dengan objek digital [29]. Pendekatan ini dinilai lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman dibandingkan metode penyampaian pasif.

Namun demikian, kurangnya interaktivitas dalam museum masih dapat menyebabkan penurunan minat pengunjung. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan museum berbasis teknologi yang mampu meningkatkan keterlibatan pengguna melalui pengalaman yang lebih interaktif dan menarik [30].



Gambar 2.1. Buku berbasis augmented reality 3D berjudul *Constitutio Criminalis Theresiana* (Nemesis Theresiana). Sumber: Duguleană M. (2018), diadaptasi dari jurnal [1].

2.3 Virtual Museum

Virtual museum merupakan representasi digital dari museum yang memungkinkan pengguna mengakses dan mengeksplorasi koleksi budaya tanpa batasan ruang dan waktu [31].

Virtual museum dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu *web-based museum*, *Virtual Reality (VR)-based museum*, dan *Augmented Reality (AR)-based museum*. Masing-masing pendekatan menawarkan tingkat interaktivitas dan

pengalaman yang berbeda sesuai dengan teknologi yang digunakan [32].

Keunggulan *virtual museum* terletak pada aspek interaktivitas, aksesibilitas, dan preservasi digital. Pengguna dapat berinteraksi dengan objek melalui visualisasi 3D, sementara akses daring memungkinkan jangkauan yang lebih luas. Selain itu, digitalisasi artefak membantu menjaga keberlanjutan informasi budaya tanpa risiko kerusakan pada objek asli [33].



(a) Patung Telamon di Museum Syracuse



(b) Skenario augmentasi dari aplikasi AR Terracotta Warriors

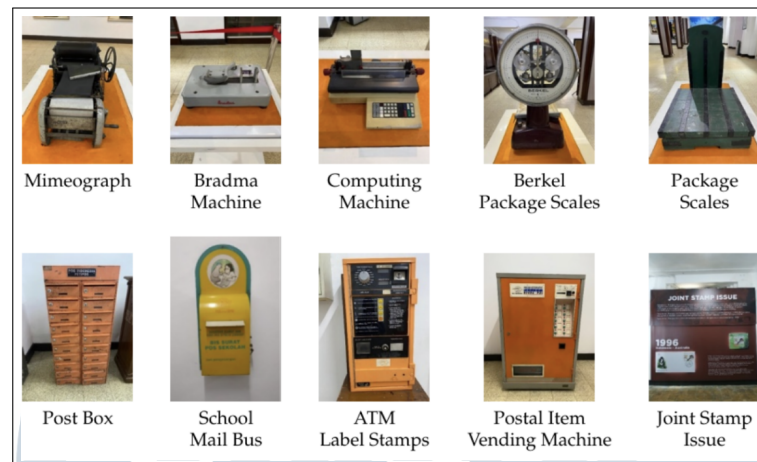
Gambar 2.2. Patung Telamon di Museum Syracuse pada bagian kiri, serta skenario augmentasi dari aplikasi AR Terracotta Warriors pada bagian kanan. Diadaptasi dari jurnal [2].

2.4 *Augmented Reality* dalam Museum

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang memungkinkan integrasi elemen virtual ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*. Teknologi ini menambahkan objek digital seperti model 3D, teks, atau animasi tanpa menggantikan dunia nyata [34].

Dalam konteks museum, teknologi *Augmented Reality* (AR) memungkinkan penyajian informasi tambahan secara kontekstual langsung pada artefak yang diamati. Hal ini dapat meningkatkan pemahaman serta pengalaman pengguna terhadap objek budaya [35].

Salah satu implementasinya adalah *Mussia AR* (Gambar 2.3) pada Museum Postal, yang memanfaatkan objek museum asli sebagai target untuk menampilkan konten digital tambahan [1].



Gambar 2.3. Target objek pada Museum Postal. Sumber: [3].

AR juga banyak digunakan dalam *cultural heritage* untuk rekonstruksi sejarah dan penyampaian narasi interaktif. Penggunaan teknologi ini terbukti mampu meningkatkan keterlibatan pengguna serta memperkuat pengalaman belajar melalui interaksi langsung [7].

2.5 Web-Based Augmented Reality

Web-Based Augmented Reality (Web-AR) merupakan pengembangan teknologi AR yang memungkinkan pengguna mengakses konten secara langsung melalui browser tanpa perlu instalasi aplikasi tambahan.

Dibandingkan dengan AR berbasis aplikasi, *Web-AR* menawarkan kemudahan akses dan penggunaan yang lebih tinggi. Pendekatan ini memungkinkan pengguna untuk langsung mengakses pengalaman AR melalui perangkat yang terhubung ke internet, sehingga meningkatkan adopsi teknologi [4].

Dalam konteks *cultural heritage*, *Web-AR* tetap mampu menghadirkan visualisasi 3D interaktif yang mendukung eksplorasi objek budaya secara kontekstual. Hal ini menjadikan *Web-AR* sebagai solusi yang efisien dalam pengembangan museum digital yang interaktif dan mudah diakses.

2.6 User Engagement dan User Experience (UX)

User engagement merujuk pada tingkat keterlibatan pengguna selama berinteraksi dengan suatu sistem, yang mencakup aspek kognitif, emosional, dan perilaku [19].

User Experience (UX) merupakan keseluruhan pengalaman yang dirasakan pengguna saat berinteraksi dengan sistem, termasuk persepsi, emosi, dan tingkat kepuasan [36].

Dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi, *engagement* memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas pemahaman. Teknologi seperti AR dan VR mampu meningkatkan keterlibatan pengguna melalui pengalaman interaktif dan imersif [2].

Faktor utama yang memengaruhi *engagement* meliputi interaktivitas, yaitu kemampuan sistem dalam memberikan respons terhadap pengguna, *immersion* yang menciptakan keterlibatan mendalam, serta *multisensori* yang melibatkan berbagai stimulus seperti visual dan audio [19].

2.7 Presence dan Immersion dalam XR

Presence merupakan perasaan pengguna seolah-olah berada di dalam lingkungan virtual, sedangkan *immersion* merupakan tingkat keterlibatan pengguna dalam pengalaman digital [19]. Dalam teknologi XR, *immersion* berperan dalam mendorong terbentuknya *presence*. Semakin tinggi tingkat *immersion*, maka semakin kuat perasaan *presence* yang dirasakan pengguna.

Presence dan *immersion* memiliki pengaruh langsung terhadap *user engagement*. Pengalaman yang imersif mampu meningkatkan keterlibatan pengguna karena menciptakan interaksi yang lebih realistis dan bermakna [19]. Teknologi XR mendukung hal tersebut melalui visualisasi 3D, interaktivitas *real-time*, serta integrasi *multisensori*, sehingga mampu meningkatkan kualitas pengalaman pengguna secara keseluruhan [37].

2.8 Gamifikasi

Gamifikasi didefinisikan sebagai penggunaan elemen-elemen permainan (seperti level, poin, dan lencana) ke dalam konteks non-permainan [38]. Penerapan teknik ini bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pengguna di berbagai area, termasuk pendidikan dan pelatihan [38]. Sistem yang tergamifikasi mengintegrasikan elemen desain permainan guna meningkatkan motivasi pengguna secara spesifik [39]. Elemen-elemen utama meliputi challenge, reward, progression, dan feedback [39].

2.9 Multisensory Interaction

Interaksi multisensori adalah pendekatan yang memanfaatkan berbagai indra seperti visual, auditori, dan gestural untuk membentuk persepsi pengguna dalam dunia virtual [40]. Penggunaan berbagai isyarat multisensori ini secara signifikan berdampak pada peningkatan keterlibatan (engagement) serta body ownership [40]. Keterlibatan yang didorong oleh pengalaman multisensori membantu pengguna mempertahankan kondisi flow [38,39].

2.10 User Experience Questionnaire (UEQ)

User Experience Questionnaire (UEQ) merupakan instrumen evaluasi yang dirancang untuk mengukur pengalaman pengguna secara cepat dan komprehensif [36]. UEQ mengukur kualitas produk melalui enam skala yang mencakup aspek kualitas pragmatis (fungsional) dan kualitas hedonis (emosional) [36]. Penjelasan mengenai keenam skala tersebut dijabarkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Enam Skala *User Experience Questionnaire* (UEQ)

No	Skala	Deskripsi	Dimensi
1	<i>Attractiveness</i>	Kesan keseluruhan terhadap produk.	Kualitas Umum
2	<i>Perspiciuity</i>	Kemudahan memahami cara kerja produk.	Kualitas Pragmatis
3	<i>Efficiency</i>	Kecepatan penyelesaian tugas.	Kualitas Pragmatis
4	<i>Dependability</i>	Rasa kendali pengguna terhadap sistem.	Kualitas Pragmatis
5	<i>Stimulation</i>	Motivasi untuk terus menggunakan produk.	Kualitas Hedonis
6	<i>Novelty</i>	Tingkat kreativitas dan inovasi desain.	Kualitas Hedonis

UEQ standar terdiri atas 26 butir berupa pasangan kata sifat yang berlawanan. Setiap butir menggunakan skala semantik diferensial tujuh tingkat, dengan nilai 1 menunjukkan posisi yang paling dekat dengan kutub kiri dan nilai 7 menunjukkan posisi yang paling dekat dengan kutub kanan. Distribusi butir ke dalam enam skala UEQ disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Butir Kuesioner *User Experience Questionnaire* (UEQ)

Item	Kutub Kiri	Kutub Kanan	Skala
1	Menyusahkan	Menyenangkan	<i>Attractiveness</i>
2	Sulit dipahami	Mudah dipahami	<i>Perspiciuity</i>
3	Kreatif	Monoton	<i>Novelty</i>
4	Mudah dipelajari	Sulit dipelajari	<i>Perspiciuity</i>
5	Bermanfaat	Kurang bermanfaat	<i>Stimulation</i>
6	Membosankan	Mengasyikkan	<i>Stimulation</i>
7	Tidak menarik	Menarik	<i>Stimulation</i>
8	Tidak dapat diprediksi	Dapat diprediksi	<i>Dependability</i>
9	Cepat	Lambat	<i>Efficiency</i>
10	Inventif	Konvensional	<i>Novelty</i>
11	Menghambat	Mendukung	<i>Dependability</i>
12	Baik	Buruk	<i>Attractiveness</i>
13	Rumit	Sederhana	<i>Perspiciuity</i>
14	Tidak disukai	Disukai	<i>Attractiveness</i>
15	Lazim	Terdepan	<i>Novelty</i>
16	Tidak nyaman	Nyaman	<i>Attractiveness</i>
17	Aman	Tidak aman	<i>Dependability</i>
18	Memotivasi	Tidak memotivasi	<i>Stimulation</i>
19	Memenuhi ekspektasi	Tidak memenuhi ekspektasi	<i>Dependability</i>
20	Tidak efisien	Efisien	<i>Efficiency</i>
21	Jelas	Membingungkan	<i>Perspiciuity</i>
22	Tidak praktis	Praktis	<i>Efficiency</i>
23	Terorganisasi	Berantakan	<i>Efficiency</i>
24	Menarik	Tidak menarik	<i>Attractiveness</i>
25	Ramah pengguna	Tidak ramah pengguna	<i>Attractiveness</i>
26	Konservatif	Inovatif	<i>Novelty</i>

Sumber: Instrumen UEQ standar yang diadaptasi untuk penelitian

Posisi kutub positif pada UEQ tidak selalu berada pada sisi yang sama. Kutub positif berada di sebelah kanan pada item 1, 2, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 16, 20, 22, dan 26. Sebaliknya, kutub positif berada di sebelah kiri pada item 3, 4, 5, 9, 10, 12, 17, 18, 19, 21, 23, 24, dan 25. Susunan polaritas yang berganti-

ganti tersebut digunakan untuk mengurangi kecenderungan responden memberikan jawaban secara monoton. Oleh karena itu, polaritas setiap item harus diperhatikan pada tahap transformasi dan pengolahan data.

Skor yang diperoleh dari responden akan dibandingkan dengan basis data *benchmark* yang mencakup data dari 452 produk lintas kategori untuk menentukan posisi kualitas produk yang diuji [36]. Kategori interpretasi skor tersebut disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kategori Interpretasi Skor Berdasarkan *Benchmark* UEQ

Kategori	Rentang Skor	Interpretasi
<i>Excellent</i>	> 0.8 (persentil ke-90)	Jauh di atas rata-rata
<i>Good</i>	$0.5 - 0.8$ (persentil ke-75–90)	Di atas rata-rata
<i>Above Average</i>	$0.15 - 0.5$ (persentil ke-50–75)	Sedikit di atas rata-rata
<i>Below Average</i>	$-0.15 - 0.15$ (persentil ke-25–50)	Rata-rata
<i>Bad</i>	< -0.15 (di bawah persentil ke-25)	Di bawah rata-rata

Setelah data kuesioner diperoleh, respons pengguna diolah mengikuti prosedur analisis yang direkomendasikan oleh pengembang *User Experience Questionnaire* (UEQ) [36]. Tahapan pengolahan meliputi transformasi nilai mentah, koreksi polaritas pada item yang memiliki orientasi terbalik (*inverted*), perhitungan rerata setiap skala, serta perhitungan simpangan baku. Tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Transformasi nilai mentah

Setiap jawaban responden pada skala 1–7 dikonversi menjadi rentang $[-3, +3]$ menggunakan Persamaan 2.1.

$$x'_{i,j} = x_{i,j} - 4 \quad (2.1)$$

dengan $x_{i,j}$ merupakan nilai mentah item ke- j dari responden ke- i , sedangkan $x'_{i,j}$ merupakan nilai hasil transformasi.

2. Koreksi polaritas

Beberapa item UEQ memiliki orientasi yang berlawanan (*inverted*), sehingga setelah proses transformasi nilainya dikalikan dengan -1 . Tahap ini bertujuan agar seluruh item memiliki arah interpretasi yang konsisten, yaitu semakin besar skor menunjukkan pengalaman pengguna yang semakin baik.

3. Perhitungan rerata skala

Nilai setiap skala dihitung menggunakan rerata seluruh skor item yang termasuk pada skala tersebut sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan 2.2.

$$\bar{s}_k = \frac{1}{n \cdot m_k} \sum_{i=1}^n \sum_{j \in S_k} x'_{i,j} \quad (2.2)$$

dengan n adalah jumlah responden, m_k adalah jumlah item pada skala ke- k , dan S_k merupakan himpunan item yang termasuk dalam skala tersebut.

4. Perhitungan simpangan baku

Sebelum simpangan baku dihitung, terlebih dahulu diperoleh skor masing-masing responden pada setiap skala menggunakan Persamaan 2.3.

$$s_{i,k} = \frac{1}{m_k} \sum_{j \in S_k} x'_{i,j} \quad (2.3)$$

Selanjutnya simpangan baku setiap skala dihitung menggunakan Persamaan 2.4.

$$SB_k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (s_{i,k} - \bar{s}_k)^2}{n - 1}} \quad (2.4)$$

dengan SB_k menyatakan simpangan baku skala ke- k . Nilai ini menunjukkan tingkat variasi jawaban responden terhadap setiap skala UEQ.

2.11 *Multisensory Interaction*

Interaksi multisensori adalah pendekatan yang memanfaatkan berbagai indra seperti visual, auditori, dan gestural untuk membentuk persepsi pengguna dalam dunia virtual [40]. Penggunaan berbagai isyarat multisensori ini secara signifikan berdampak pada peningkatan keterlibatan (*engagement*) serta *body ownership* [40]. Keterlibatan yang didorong oleh pengalaman multisensori membantu pengguna mempertahankan kondisi *flow* [38, 39].

Dalam penerapannya pada objek *Extended Reality* (XR), modalitas interaksi multisensori dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa dimensi fungsional sebagai berikut.

1. Dimensi Auditori

Fokus pada stimulasi indra pendengaran melalui umpan balik suara (*audio feedback*) yang sinkron dengan aksi pengguna, seperti simulasi nada instrumen musik tradisional [40].

2. Dimensi Teknikal

Fokus pada manipulasi objek yang membutuhkan akurasi prosedural atau mekanikal, seperti simulasi pembongkaran dan perakitan komponen fisik suatu artefak ke dalam struktur yang logis.

3. Dimensi Gestural

Fokus pada pengenalan gerak tubuh atau manipulasi spasial objek berbasis gestur tangan (*touch gestures*) seperti *pinch*, *swipe*, dan *rotate* untuk mengubah orientasi atau pose model digital [40].

