



Preservasi Digital Warisan Budaya: Sebuah Ulasan

Dedy Dwi Putra^{1*}, Firma Sahrul Bahtiar¹, Ach. Nizam Rifqi¹, Verry Mardiyanto²

¹ Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang, Jawa Timur, Indonesia

² Fakultas Ushuluddin dan Adab, UIN Sultan Maulana Hasanuddin, Serang, Banten, Indonesia

*Korespondensi: dedyputra@uin-malang.ac.id

Diajukan: 29-07-2023; **Diterima:** 03-10-2023; **Diterbitkan:** 19-12-2023

Abstract

Digital preservation plays an important role in safeguarding cultural heritage. Along with the development of the times, cultural heritage as a valuable asset cannot be separated from potential threats in the form of damage and loss. Digital preservation is an aspect of opportunity in maintaining the sustainability of cultural heritage values. Through a qualitative approach with the literature study method, this research seeks to provide an overview of aspects of digital preservation in relation to efforts to protect cultural heritage. The results of the study illustrate that digital preservation has strong relevance in terms of protecting cultural heritage values from damage and loss. The involvement of technology in digital preservation results in convenience in efforts to save cultural heritage by representing cultural material in digital formats. Digital preservation has various challenges including technological obsolescence, loss or damage to data, intellectual property rights, preservation costs, metadata and contextual information, skills and expertise, social and ethical considerations, utilization, and various other things according to the context of implementation. A digital preservation strategy that includes aspects of technological environmental conservation for future use and handling of technical limitations is an integral part of overcoming existing challenges. By implementing various strategies and actively participating in the realm of digital preservation activities, the existence of cultural heritage with its noble values can be maintained and gain long-term accessibility for the sustainability of future generations.

Keywords: digital preservation; cultural heritage; preservation strategy; cultural preservation

Abstrak

Preservasi digital memainkan peran penting dalam menjaga warisan budaya. Seiring dengan berkembangnya zaman, warisan budaya sebagai aset yang bernilai tidak lepas dari adanya potensi ancaman berupa kerusakan dan kehilangan. Preservasi digital menjadi aspek peluang dalam mempertahankan keberlangsungan nilai warisan budaya. Melalui pendekatan kualitatif dengan metode studi pustaka, penelitian ini berupaya memberikan gambaran mengenai aspek preservasi digital dalam kaitannya dengan upaya menjaga warisan budaya. Hasil penelitian menggambarkan bahwa preservasi digital memiliki relevansi yang kuat dalam kaitannya menjaga nilai warisan budaya dari kerusakan dan kehilangan. Keterlibatan teknologi dalam preservasi digital menghasilkan kemudahan dalam upaya menyelamatkan warisan budaya dengan merepresentasikan materi budaya ke dalam bentuk format digital. Preservasi digital memiliki berbagai tantangan meliputi keusangan teknologi, kehilangan atau kerusakan data, hak kekayaan intelektual, biaya pelestarian, metadata dan informasi kontekstual, keterampilan dan keahlian, pertimbangan sosial dan etis, pemanfaatan, dan berbagai hal lainnya sesuai dengan konteks pelaksanaannya. Strategi preservasi digital yang mencakup aspek konservasi lingkungan teknologi untuk penggunaan di masa yang akan datang dan penanganan keterbatasan teknis menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam mengatasi tantangan yang ada. Dengan menerapkan berbagai strategi dan berpartisipasi aktif dalam ranah aktivitas preservasi digital, eksistensi warisan budaya dengan nilai keluhuran didalamnya dapat tetap terjaga dan memperoleh aksesibilitas jangka panjang untuk keberlangsungan generasi mendatang.

Kata kunci : preservasi digital; warisan budaya; strategi preservasi; preservasi budaya

PENDAHULUAN

Sejarah peradaban manusia telah meninggalkan kekayaan warisan budaya yang

sangat berharga dalam kehidupan manusia saat ini. Warisan budaya merupakan representasi sejarah yang mengandung nilai penting yang termanifestasikan dalam berbagai bentuk peninggalan cagar budaya. Cagar budaya memiliki berbagai bentuk, antara lain struktur arsitektural, candi, gua, makam, prasasti batu, mural, situs cagar budaya, dan lain sebagainya. Warisan budaya tidak berhenti pada monumen dan koleksi benda, namun juga tradisi atau ekspresi hidup yang diwarisi dari nenek moyang kita dan diwariskan, seperti tradisi lisan, seni pertunjukan, praktik sosial, ritual, acara pesta, pengetahuan dan praktik tentang alam atau pengetahuan dan keterampilan (UNESCO, 2023).

Warisan budaya menjadi aset yang tak ternilai dan tak tergantikan, tidak hanya milik setiap bangsa, tetapi juga milik umat manusia secara keseluruhan. Warisan budaya memiliki peran yang sangat penting dalam keberlangsungan hidup manusia karena warisan budaya mengandung informasi yang kaya tentang masyarakat, sejarah dan nilai-nilai budaya (Lu, Dongming & Pan, 2011). Selain nilai intrinsiknya, warisan budaya dapat menjadi pendorong pembangunan berkelanjutan. Dengan melestarikan budaya sebagai wujud pengetahuan, hal ini dapat menciptakan dampak dan implikasi positif pada berbagai unsur kehidupan manusia (Putra & Salim, 2019). New Urban Agenda (NUA) mengakui warisan budaya sebagai faktor penting untuk pembangunan berkelanjutan perkotaan. Ada banyak poin yang menyoroti peran warisan budaya (baik berwujud maupun tidak berwujud) dalam pembangunan berkelanjutan perkotaan (Assembly, U. G., 2016). Melestarikan warisan budaya dunia juga memainkan peran kunci dalam mengatasi risiko bencana alam dan buatan manusia.

Potensi kerapuhan fisik cagar budaya dan keterbatasan metode preservasi tradisional telah mendorong pergeseran menuju preservasi digital. Dengan mendigitalkan warisan budaya, kita dapat melestarikan dan membagikannya dengan cara yang lebih fleksibel dan berkelanjutan. Pelestarian digital memungkinkan pembuatan replika, melindungi nilai warisan budaya dari kerusakan dan kehilangan. Selain itu, perwujudan nilai warisan budaya yang berkembang dan beradaptasi dari waktu ke waktu yang mencerminkan perubahan kebutuhan dan aspirasi masyarakat juga menjadi alasan penting untuk melakukan pelestarian digital dalam konteks kekinian. Dalam hal ini, sangat

penting untuk mencapai keseimbangan antara melestarikan integritas warisan budaya dan memungkinkan pertumbuhan dan relevansinya yang berkelanjutan di dunia modern.

Di dunia digital yang berkembang pesat, pelestarian warisan budaya telah memasuki dimensi baru. Karena setiap orang semakin mengandalkan teknologi digital untuk mendokumentasikan, menyimpan, dan berbagi kekayaan budaya, upaya untuk memastikan aksesibilitas dan kelangsungan hidup nilai budaya dalam jangka panjang menjadi sangat penting. Preservasi digital telah muncul sebagai disiplin kritis, menjembatani kesenjangan antara warisan budaya yang kaya dan lanskap teknologi yang selalu berubah. Namun keterbatasan sumber pengetahuan mengenai preservasi digital terkadang menjadi sebuah tantangan tersendiri. Dalam hal ini, berbagai diskusi mengenai preservasi digital terutama dalam konteks pelestarian warisan budaya merupakan suatu hal penting untuk terus dibangun. Maka dari itu, artikel ini berupaya untuk menjadi bagian dalam turut serta membangun khazanah pengetahuan mengenai preservasi digital dalam konteks pelestarian warisan budaya.

METODE

Penelitian preservasi digital dalam konteks warisan budaya pada artikel ini menjadi bagian dari penelitian kualitatif dengan metode studi pustaka. Penelitian kualitatif adalah jenis penelitian yang berfokus pada pemahaman mendalam tentang fenomena yang kompleks dan kontekstual. Tipe studi pustaka atau *library research* bermaksud untuk mengelaborasi berbagai macam literatur berupa buku, jurnal, dan literatur yang relevan dengan topik (Zed, 2008). Pendekatan penelitian yang dilakukan dengan menganalisis dan menginterpretasikan sumber-sumber sekunder yang telah ada.

Penelitian preservasi digital dalam konteks warisan budaya pada paper ini melibatkan proses pencarian, pemilihan, dan kritik terhadap literatur dan sumber-sumber lain yang relevan dengan topik preservasi digital yang berkaitan dengan aspek warisan budaya. Penyusunan penelitian ini dimulai dari identifikasi topik. Topik tentang preservasi digital warisan budaya dipilih karena merupakan isu yang sedang hangat dibicarakan.

Selanjutnya setelah pemilihan topik adalah pencarian literatur. Sumber literatur yang diambil berasal dari berbagai jenis seperti buku, jurnal, dan juga situs web. Platform publikasi

ilmiah seperti *Google Scholar*, *SpringerLink*, dan *ResearchGate* juga menjadi bagian dari sumber literatur penelitian ini. Pencarian sumber referensi menggunakan berbagai kata kunci yang relevan dengan topik preservasi digital dan warisan budaya. Dari hasil pencarian tersebut kemudian dilakukan proses seleksi dan evaluasi dengan melihat kesesuaian topik dan juga kualitas dari literatur.

Pada tahapan analisis, literatur yang telah diseleksi kemudian diidentifikasi. Identifikasi mengacu pada pola tema argumen, dan temuan yang muncul dari literatur terpilih, untuk selanjutnya disintesis dan digunakan dalam penelitian. Tahapan terakhir adalah penyajian hasil penelitian kedalam format artikel yang mencakup aspek pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan serta kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterkaitan Preservasi Digital dan Eksistensi Warisan Budaya

Preservasi digital merupakan kegiatan terencana dan terkelola untuk memastikan agar bahan digital dapat terus dipakai selama mungkin. Conway (1996) dalam (Hasugian, 2003) merumuskan tentang preservasi digital "*is the acquisition, organization, and distribution of resources to prevent further deterioration or renew the usability of selected groups of materials*". Definisi ini memberikan pemahaman mengenai berbagai upaya akuisisi, organisasi, dan distribusi yang terlibat dalam melestarikan materi digital sehingga dapat digunakan lebih lama. Preservasi digital juga meliputi upaya memastikan agar materi digital tidak bergantung pada kerusakan atau perubahan teknologi, dan mencakup dari berbagai bentuk kegiatan, mulai dari kegiatan sederhana menciptakan tiruan (*copy*), sampai kegiatan transformasi digital yang cenderung rumit (Pendit, 2008).

Preservasi memiliki keterkaitan yang kuat dengan aspek penyelamatan nilai warisan budaya sebagai pengetahuan. Warisan budaya memiliki nilai luhur untuk masa depan kehidupan manusia yang berkelanjutan. Dalam hal ini, cagar budaya perlu dilestarikan karena memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan dan agama (UU No.11 Tahun 2010). Namun banyak negara di dunia menghadapi masalah kepunahan atau penipisan warisan budaya; sebagian besar objek dan praktik budaya tidak didokumentasikan dengan baik (Pramartha et al., 2017). Upaya untuk mempertahankan warisan

budaya melalui bentuk material yang dikodekan, disimpan, dan direplikasikan pada akhirnya menjadi suatu pola kebutuhan.

Preservasi digital adalah unsur yang relevan dalam upaya mendukung pelestarian warisan budaya sebagai bagian dari pengetahuan, terlebih dalam konteks era perkembangan teknologi digital. Tujuan pelestarian digital tidak lain adalah untuk mengumpulkan, menyempurnakan, memelihara, dan berbagi sumber daya budaya yang dapat digunakan dan dikembangkan lebih lanjut dan diperkaya oleh para cendekiawan, anggota masyarakat, dan generasi muda (Pramartha et al., 2017). Selain itu, digitalisasi sebagai aspek yang melekat pada preservasi digital digunakan untuk menciptakan sarana baru untuk mengakses informasi budaya, dan memungkinkan pengguna saat ini dan generasi mendatang untuk belajar, memahami, dan meningkatkan sumber daya digital melalui internet.

Preservasi digital merupakan aspek penting dalam konteks warisan budaya karena beberapa alasan yang mendukung. Pertama terkait akses dan ketersediaan, pelestarian digital dapat memastikan bahwa materi warisan budaya, seperti manuskrip kuno, karya seni, foto, dan rekaman audiovisual, dapat diakses dan dinikmati oleh khalayak yang lebih luas. Kedua terkait perlindungan dan konservasi, dalam hal ini preservasi digital berkontribusi pada upaya membantu melindungi dan melestarikan artefak asli dengan mengurangi kebutuhan penanganan serta kerusakan paparan fisik. Ketiga mengenai kepentingan dokumentasi dan penelitian, yaitu dengan melestarikan materi melalui proses digitalisasi, peneliti, cendekiawan, dan sejarawan dapat dengan mudah mengakses dan menganalisisnya tanpa batasan kedekatan fisik. Ini memungkinkan untuk melakukan studi, perbandingan dan analisis mendalam yang mengarah pada wawasan dan penemuan baru tentang aspek kebudayaan.

Preservasi digital juga mendorong untuk pertukaran dan kolaborasi budaya, ini alasan ketiga. Dengan ketersediaan konten yang dapat diakses dengan mudah dan terjangkau, hal ini memungkinkan institusi dan organisasi budaya untuk berkolaborasi dan berbagi koleksi mereka satu sama lain untuk menambah nilai pemanfaatan dari koleksi tersebut. Alasan keempat yaitu terkait pelestarian jangka panjang. Pelestarian digital memastikan kelangsungan jangka panjang dari bahan warisan budaya. Salinan digital dapat disimpan di banyak lokasi,

menggunakan berbagai format dan teknologi untuk mengurangi risiko kehilangan atau keusangan. Pemantauan rutin, migrasi, dan strategi emulasi dapat digunakan untuk memastikan bahwa materi digital tetap dapat diakses dan digunakan untuk generasi mendatang. Secara keseluruhan, pelestarian digital memainkan peran penting dalam mempertahankan nilai warisan budaya agar tetap ada untuk generasi mendatang.

Sasaran Preservasi Digital Warisan Budaya

Tujuan utama pelestarian warisan budaya pada dasarnya adalah untuk melindungi keaslian dan keutuhan warisan budaya dari kehancuran. Warisan budaya semakin terancam kehancuran tidak hanya oleh sebab-sebab tradisional, tetapi juga oleh perubahan kondisi sosial dan ekonomi yang memperparah keadaan dengan gejala kerusakan atau kehancuran yang lebih hebat lagi. Dalam Konvensi Mengenai Perlindungan Warisan Budaya dan Alam Dunia, bahwa perusakan atau hilangnya suatu benda warisan budaya merupakan pemiskinan yang berbahaya dari warisan semua bangsa di dunia (UNESCO, 1972).

Saat ini, pelestarian warisan budaya terutama meliputi penggalian arkeologi, penelitian arkeologi, pengelolaan arsip, konservasi, pameran, dan pemanfaatan (Lu, Dongming & Pan, 2011). Penggalian arkeologi meliputi penggalian lapangan, udara, bawah air, dan lain sebagainya yang menjadi cakupan objek arkeologi. Dengan berbagai cara, upaya pengumpulan hasil penggalian artefak dapat dilakukan dengan baik, membuat interpretasi arkeologi, dan penyelesaian laporan. Teknologi digital telah memperluas pekerjaan penggalian arkeologi dengan berbagai cara, seperti pemindai 3D yang dapat dengan mudah merekam informasi bentuk permukaan geologis dari situs arkeologi.

Sementara itu, penelitian arkeologi dilakukan untuk menemukan nilai sejarah, seni, dan ilmiah dari warisan budaya, serta menyelidiki proses sejarah, dan keadaan peradaban (Lu, Dongming & Pan, 2011). Hasil tersebut dicapai melalui analisis secara komprehensif terhadap ciri fisik, ciri pola, sebaran geografis, dan dokumentasi terkait benda cagar budaya. Teknologi digital, dalam hal ini, berperan penting misalnya teknik penanggalan peninggalan berdasarkan analisis bentuknya, dan teknik yang menggunakan visualisasi 3D untuk memprediksi lokasi situs

peninggalan. Semua teknik ini mendukung penelitian arkeologi.

Pengelolaan arsip memiliki peran penting dalam mendukung pelestarian cagar budaya. Arsip dalam pelestarian cagar budaya memiliki peranan penting sebagai bukti terekam mengenai kisah dan perkembangan cagar budaya yang bersangkutan (Safira et al., 2020). Semakin dekat ditemukan arsip mengenai sesuatu, semakin sedikit penyimpangan dalam sejarah dan semakin akurat sejarah tersebut (Rowat, 1993). Arsip menjadi suatu bukti yang absah tentang keberadaan cagar budaya (Mirawati, 2012). Pengelolaan arsip meliputi pengumpulan, pencatatan, pengorganisasian, penambahan, penghapusan informasi cagar budaya. Arsip cagar budaya biasanya meliputi jumlah, ukuran, berat, bahan, posisi penggalian, waktu penggalian, dinasti, status, foto, dan informasi lain tentang peninggalan tersebut. Dengan perkembangan teknologi digital, gambar digital, video digital, model tiga dimensi, dan informasi multimedia lainnya secara bertahap menjadi komponen integral dari pengelolaan arsip warisan budaya.

Pekerjaan konservasi meliputi pemantauan, penyimpanan dengan aman, dan pemulihan barang-barang warisan. Misalnya, lingkungan sekitar seperti suhu, kelembaban, kepadatan karbon dioksida, dan keadaan mikroorganisme serta vegetasi harus dipantau di dalam gua. Prinsip pekerjaan pemugaran adalah “mengembalikan agar sama seperti semula”, yaitu mempertahankan ciri budaya benda cagar budaya agar terjamin keasliannya. Teknologi digital dapat membantu meningkatkan efisiensi termasuk memperkuat keamanan informasi tentang warisan budaya melalui enkripsi digital, terutama di internet.

Dalam konteks pameran sebagai difusi budaya dan pendidikan di museum, perpustakaan, dan bahkan di *website*, tidak hanya informasi dasar tentang benda cagar budaya itu sendiri yang dipamerkan, tetapi juga informasi terkait sejarah, budaya dan ilmu pengetahuan. Teknologi digital telah menghadirkan bentuk-bentuk baru pada pameran. Misalnya, realitas virtual dapat membuat pengunjung masuk ke adegan kehidupan kuno melalui pameran pencelupan interaktif, dan juga memberikan kesempatan kepada pengunjung untuk menikmati gambar warisan budaya secara bebas melalui jaringan. Dengan bantuan teknologi digital, dimungkinkan untuk mempromosikan pemanfaatan nilai-nilai

warisan budaya melalui, misalnya, pembuatan pola, animasi, dan rekreasi gaya budaya kuno.

Unsur Teknologi pada Preservasi Digital Warisan Budaya

Teknologi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam praktik preservasi digital. Teknologi yang semakin berkembang menghasilkan kemudahan dalam upaya menyelamatkan warisan budaya dengan merepresentasikan materi budaya kedalam bentuk format digital. Peningkatan berbagai macam jenis aplikasi dan platform digital adalah salah satu bukti nyata yang menggambarkan perkembangan teknologi. Berbagai kemajuan teknologi yang dapat mendukung untuk pelestarian warisan budaya diantaranya sebagai berikut:

3D Scanning and Modeling.

Pemindaian tiga dimensi dan pencetakan tiga dimensi telah menjadi alat yang semakin penting di bidang pelestarian warisan budaya. Pemindaian tiga dimensi pada dasarnya digunakan untuk membuat model digital terperinci dari situs warisan budaya seperti artefak, dan monumen, yang memungkinkan dapat digunakan untuk penelitian, restorasi, dan tampilan virtual. Teknologi ini menangkap informasi geometris dan tekstur yang terperinci untuk melestarikan sebuah objek budaya dalam format digital. Namun bagaimanapun juga terdapat tantangan di dalamnya seperti kebutuhan akan peralatan dan keahlian khusus, serta kekhawatiran tentang makna keaslian objek preservasi.

Digital Archives and Databases

Basis data digital atau arsip digital menjadi bagian penting dalam peran menyediakan tempat penyimpanan yang terpusat, mengatur sejumlah besar data warisan budaya, serta penyediaan akses sebagai bagian dari upaya diseminasi pengetahuan budaya. Platform sejenis ini memungkinkan proses digitalisasi, katalogisasi, dan pelestarian terhadap dokumen, foto, materi audiovisual, dan aset digital lainnya. Perwujudan penggunaan teknologi basis data salah satunya tercermin pada penggunaan *e-repository* pada sebuah institusi.

Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR)

Teknologi VR dan AR menawarkan pengalaman imersif dan interaktif yang

memungkinkan pengguna menjelajahi situs bersejarah, museum, dan artefak tanpa harus datang secara langsung dalam hal ini melalui virtual. Teknologi seperti *virtual reality* (VR) dan *augmented reality* (AR) memiliki potensi besar untuk museum dan destinasi cagar budaya (Bachiller et al., 2023). VR semakin banyak diterapkan untuk meningkatkan pengalaman kunjungan di berbagai tujuan wisata dan budaya (Wei, 2019).

Teknologi jenis ini berupaya untuk memvisualisasikan sebagaimana perwujudan sebenarnya. VR dan AR juga dapat digunakan untuk tujuan pendidikan, mendongeng, dan meningkatkan keterlibatan pengunjung dalam lingkungan warisan budaya. Namun tantangan seperti penyimpanan jangka panjang, kompatibilitas perangkat keras, dan pemeliharaan berkelanjutan juga menjadi suatu perhatian dalam penggunaan VR untuk tujuan pelestarian. Kompleksitas sistem VR menunjukkan bahwa, selain melestarikan "unit terkecil yang dapat dipertahankan" dari lingkungan VR, pelestari perlu memelihara perangkat keras yang berfungsi dan dokumentasi ekstensif untuk memahami bagaimana seharusnya berfungsi.

Digital Documentation and Imaging

Teknik pencitraan beresolusi tinggi, seperti pencitraan Reflectance Transformation Imaging (RTI), memungkinkan dokumentasi terperinci dan analisis artefak dan karya seni. RTI adalah teknik fotografi komputasi yang memungkinkan manipulasi arah cahaya secara digital dalam gambar dua dimensi. RTI mampu mempercantik permukaan dan warna plester dinding tempat grafiti ditulis (Sammons, J. F. D., 2018). Teknik ini menangkap detail permukaan, fitur tersembunyi, dan bahkan sifat material, membantu upaya konservasi dan penelitian.

Geographic Information Systems (GIS)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah rangkaian teknologi berbasis komputer yang berkembang pesat yang memungkinkan penyimpanan, manipulasi, tampilan, dan integrasi berbagai data berbasis spasial ini membantu dalam mendokumentasikan dan mengelola situs arkeologi, *landskap* bersejarah, dan rute budaya. *It is clear that GIS will become more and more common for land use planning, environmental management and a variety of historic and scientific analyses* (Limp, 1999). GIS dalam hal ini juga dapat membantu

memantau dan mengurangi potensi ancaman terhadap situs warisan, seperti pembangunan perkotaan atau bencana alam.

Data Storage and Preservation

Kemajuan dalam teknologi penyimpanan digital memastikan pelestarian aset digital dalam jangka panjang. Tindakan penyimpanan pada *cloud*, pencadangan data, dan redundansi membantu melindungi data warisan budaya dari kehilangan atau kerusakan. Standar dan strategi pelestarian digital memastikan integritas dan aksesibilitas materi digital untuk generasi mendatang. Pengarsip, yang merupakan bagian dari komunitas kearsipan yang bertugas melestarikan informasi digital kita yang paling berharga untuk akses di masa mendatang, sedang dalam proses mengadopsi penyimpanan *cloud* untuk pelestarian digital jangka panjang (Bowen, 2018).

Crowdsourcing and Social Media

Platform *crowdsourcing* dan keterlibatan media sosial memungkinkan partisipasi aktif masyarakat dalam pelestarian warisan. Orang dapat berkontribusi dengan berbagi cerita pribadi, foto, dan pengetahuan yang berkaitan dengan situs atau benda cagar budaya. Upaya kolektif ini membantu memperkaya dokumentasi dan pemahaman tentang warisan budaya.

Tantangan dalam Preservasi Digital Warisan Budaya

Melestarikan warisan budaya digital menghadirkan tantangan unik. Preservasi digital pada dasarnya merupakan suatu upaya penting untuk menjaga dan melestarikan kekayaan budaya kita di era digital saat ini. Namun, preservasi digital dalam konteks warisan budaya ini juga dihadapkan pada sejumlah tantangan sebagai konsekuensi yang melekat dalam upaya implementasinya. Berbagai tantangan yang berkaitan dengan preservasi digital pada warisan budaya diantaranya meliputi adanya fenomena keusangan teknologi, kehilangan atau kerusakan data, hak kekayaan intelektual, biaya pelestarian, metadata dan informasi kontekstual, keterampilan dan keahlian, pertimbangan sosial dan etis, pemanfaatan, dan berbagai hal lainnya sesuai dengan konteks pelaksanaannya.

Keusangan Teknologi

Pesatnya perkembangan teknologi tidak dipungkiri dapat menimbulkan resiko seperti perangkat keras, perangkat lunak dan format file

menjadi usang, sehingga hal tersebut membuat materi warisan budaya digital lebih sulit untuk digunakan dan ditafsirkan dari waktu ke waktu. Seiring dengan semakin canggihnya teknologi digital, kemungkinan besar hal itu akan memicu lebih banyak perubahan pada cara institusi mempraktikkan dan menjalankan mandatnya (Masenya, T. M., & Ngulube, 2014). Perkembangan teknologi yang pesat mengakibatkan format dan perangkat yang digunakan dalam penyimpanan dan akses digital terus berubah. Hal ini dapat menyebabkan masalah kompatibilitas dan kesulitan dalam membuka atau memproses data yang disimpan dalam format yang sudah usang.

(Hidayah, Nurrohmah & Saufa, 2019)) tentang preservasi digital arsip naskah kuno, bahwa pada praktiknya preservasi digital berkenaan dengan perawatan *hardware* dan *software* yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan materi digital. Konteks penyegaran pada kegiatan preservasi adalah memindahkan materi digital dari satu media ke media lain yang mulanya berbentuk mikrofilm diubah ke bentuk CD, selanjutnya dipindah lagi ke *hardisk* eksternal. Sementara itu, dalam hal migrasi pemindahan konten digital yang dulunya menggunakan *software Windows* harus dipindah ke *software Macintosh* karena menyesuaikan *hardware* yang disediakan. Upaya berkelanjutan dalam mengadaptasi dan migrasi data ke format yang kompatibel dengan teknologi terbaru menjadi sebuah kebutuhan agar warisan budaya tetap dapat diakses dan dipertahankan.

Perubahan platform & Metadata dan informasi kontekstual

Selain terkait format dan kompatibilitas, tantangan dalam ranah perkembangan teknologi dan keusangan teknologi ini juga terkait dengan aspek kepuasan masyarakat pengguna. Platform dan infrastruktur yang digunakan untuk menyimpan dan membagikan warisan budaya digital juga dapat mengalami perubahan. Misalnya, platform media sosial atau situs web yang menjadi tempat penyimpanan dan penyebaran konten digital dapat berubah atau bahkan menghilang. Ini dapat menyebabkan hilangnya akses ke warisan budaya digital yang disimpan di platform tersebut.

Berbagai platform *website* penyedia akses warisan budaya terkadang belum dapat menunjukkan kinerja yang optimal dalam upaya memenuhi keinginan pengguna. Kinerja *website*

koleksi langka sebagai bagian dari preservasi digital *heritage* pada kenyataannya belum menggembirakan baik dari segi jumlah kunjungan, kunjungan berulang, maupun durasi kunjungan. Salah satu yang menjadi penyebabnya adalah waktu *loading* masih terlalu lama dan akses perangkat lunak yang juga belum sesuai standar. Terdapat harapan dari pengguna sebagai respon kepuasan, yaitu meliputi perlunya desain baru bernuansa sejarah, pemasangan *flippingbook viewer*, dan infografik, penambahan *link*, indeks, anotasi, dan *recommended search*, penambahan kolom ulasan dan sosial media. (Maryono & Pramono, 2020). Contoh studi kasus tersebut menunjukkan adanya sebuah tantangan yang harus dihadapi terkait perubahan platform dan infrastruktur yang sebagai dampak dari adanya perubahan teknologi.

Sementara itu, metadata dan informasi kontekstual sangat penting untuk memahami dan menafsirkan materi warisan budaya digital. Memastikan metadata yang akurat dan komprehensif, termasuk informasi deskriptif, teknis, dan administratif, dapat menjadi tantangan, terutama saat menangani koleksi yang besar dan beragam.

Kehilangan atau Kerusakan Data

Kehilangan atau kerusakan data merupakan fenomena yang tidak jarang dijumpai dalam sebuah kasus resiko kegagalan dalam aktivitas kaitannya dengan dunia digital. Kehilangan karena kegagalan perangkat keras terjadi termasuk karena kerusakan pada *hard drive*, *server*, atau perangkat penyimpanan lainnya. Kegagalan perangkat keras ini dapat menyebabkan kehilangan data yang berpotensi tidak dapat dipulihkan. Selain itu, Kegagalan perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan menyimpan data juga dapat terjadi dalam hal ini. *Bug* atau kesalahan dalam perangkat lunak dapat menyebabkan kerusakan data atau bahkan kehilangan total data.

Kerusakan data selanjutnya dapat disebabkan oleh karena adanya bencana alam seperti banjir, kebakaran, gempa bumi, atau badai dapat menyebabkan kerusakan fisik pada perangkat penyimpanan data. Dari sisi sumber daya manusia juga dapat menjadi alasan penyebab rusaknya atau hilangnya data. Kesalahan manusia seperti penghapusan data yang tidak sengaja, penulisan data yang salah, atau tindakan yang tidak hati-hati dapat menyebabkan kehilangan data. Kesalahan manusia juga dapat terjadi dalam proses pemulihan data atau migrasi yang

tidak berhasil. Selanjutnya kerusakan juga berhubungan dengan serangan *cyber*. Serangan *cyber* seperti *malware*, virus, *ransomware*, atau serangan *hacking* dapat menyebabkan kerusakan atau hilangnya data. Serangan ini dapat menyebabkan kerusakan pada infrastruktur penyimpanan data atau bahkan pencurian data secara langsung.

Biaya Pelestarian

Melestarikan warisan budaya digital membutuhkan sumber daya yang signifikan, termasuk infrastruktur, penyimpanan, dan pemeliharaan berkelanjutan. Mendanai dan mempertahankan upaya pelestarian dapat menjadi tantangan, khususnya bagi lembaga atau organisasi yang lebih kecil dengan sumber daya keuangan yang terbatas.

Keterampilan dan Keahlian Preservasi Digital

Preservasi digital membutuhkan pengetahuan dan keterampilan khusus. Dalam penggunaan umum, pelestarian mengacu pada pemeliharaan sesuatu dalam keadaan tetap dari waktu ke waktu, namun pengawetan pada dasarnya memiliki definisi profesional khusus yang bergantung pada konteks di mana bahan tersebut digunakan (Cloonan, 2001). Aktivitas berkenaan dengan preservasi digital memerlukan keahlian khusus sesuai dengan ranah kegiatan spesifik masing-masing.

Banyak lembaga warisan budaya mungkin kekurangan keahlian atau sumber daya yang diperlukan untuk menerapkan strategi dan praktik pelestarian yang efektif, termasuk manajemen aset digital, pembuatan metadata, dan solusi penyimpanan jangka panjang. Pada bidang *LIS (Library and Information Science)*, misalnya, pustakawan atau petugas perpustakaan akan berhadapan dengan tuntutan keterampilan penggunaan teknologi yang semakin berkembang dengan spesifikasi fungsi tertentu. Revolusi digital tersebut juga berdampak signifikan terhadap persyaratan pengetahuan dan keterampilan bagi profesional *LIS* yang berpraktik di lingkungannya, karena mereka harus menyesuaikan diri dengan kondisi serba digital yang diciptakan oleh perubahan teknologi (Raju, 2014).

Hak Kekayaan Intelektual & Pertimbangan Sosial dan Etis

Bahan warisan budaya seringkali melibatkan kepemilikan yang kompleks dan hak kekayaan

intelektual. Membersihkan izin hak cipta untuk digitalisasi dan memastikan manajemen hak yang tepat untuk akses dan penggunaan dapat menjadi tantangan, terutama ketika berhadapan dengan beragam koleksi dan banyak pemangku kepentingan.

Melestarikan warisan budaya di ranah digital dapat menimbulkan masalah sosial dan etika, termasuk masalah yang berkaitan dengan privasi, aksesibilitas, dan representasi. Menyeimbangkan kebutuhan pelestarian dengan pertimbangan etis dan keterlibatan masyarakat merupakan tantangan kritis. Penting untuk memiliki kerangka hukum yang jelas dan adil untuk melindungi dan mempromosikan akses terhadap warisan budaya digital, serta memastikan bahwa data tersebut digunakan dengan etika dan bertanggung jawab. Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, kerja sama antara institusi budaya, lembaga pemerintah, komunitas akademik, dan sektor swasta sangat penting. Diperlukan upaya kolaboratif dalam mengembangkan standar dan pedoman, mengadopsi teknologi yang dapat mempertahankan dan migrasi data digital, serta melakukan penelitian dan inovasi dalam bidang preservasi digital.

Peran Pemangku Kepentingan

Selain tantangan dalam aspek teknis, berkaitan dengan perlindungan konten dan pertimbangan sosial dan etis, agenda preservasi digital juga dihadapkan pada tantangan terkait manajemen dan komitmen. Banyak tantangan dalam upaya melestarikan konten digital, termasuk kurangnya komitmen dan keterlibatan institusional (Masenya, T. M., & Ngulube, 2014). Tantangan dalam aspek ini juga terkait dengan tidak adanya standar, kebijakan, dan prosedur preservasi digital yang ditetapkan; upaya kolaborasi terbatas dan kemitraan. Aktivitas manajemen mencakup faktor manusia yang terkait dengan kemampuan staf untuk melakukan peran dalam digitalisasi, sedangkan aktivitas manajemen konten berbatasan dengan fungsi manajemen seperti pengorganisasian, pengkategorian, dan penataan sumber daya informasi (Corrado, E.M. & Moulaison, 2014).

Sebuah studi kasus terkait kebijakan, repositori institusi di Indonesia yang mendapat penilaian *Webometric* belum siap melaksanakan preservasi digital. Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan preservasi digital belum dijadikan prioritas oleh para pengelola repositori instansi. yang tercantum adalah kebijakan mengenai akses

terhadap koleksi yang dimilikinya (Irawati et al., 2023). Kebijakan ini penting sebagai acuan dalam pelaksanaan preservasi digital seperti yang dikemukakan Morrow dalam (Noonan, 2014) bahwa kebijakan preservasi akan mempermudah pelaksanaan kegiatan preservasi dan adanya kebijakan tersebut mencerminkan perpustakaan adalah sistem yang dibangun berdasarkan praktik-praktik standar.

Untuk mempertahankan inisiatif preservasi digital, penting untuk menyelaraskan inisiatif ini dengan tujuan dan misi organisasi. Preservasionis digital harus mampu meyakinkan manajemen dan pengambil keputusan lainnya bahwa preservasi digital penting bagi keseluruhan misi organisasi (Corrado, E.M. & Moulaison, 2014). Salah satu kunci dukungan manajemen untuk preservasi digital berkelanjutan adalah memiliki rencana komunikasi yang secara jelas menggambarkan manfaat preservasi digital bagi manajemen dan pemangku kepentingan lainnya di organisasi. Menurut Corrado, E.M. & Moulaison, (2014), banyak perpustakaan dan lembaga budaya lainnya belum mampu menjadikan preservasi digital sebagai prioritas tinggi. Seperti dicatat oleh Corrado, E.M. & Moulaison, (2014), bahkan proyek yang didanai dengan baik mungkin tidak berhasil jika preservasi digital tidak menjadi perhatian utama sejak awal. Pertama, manajemen harus menyadari pentingnya dan manfaat preservasi digital yang akan mengarahkan mereka untuk memprioritaskan inisiatif preservasi digital. Sebuah studi oleh Masenya (2018) mengamati bahwa kurangnya komitmen menghambat implementasi preservasi digital yang efektif.

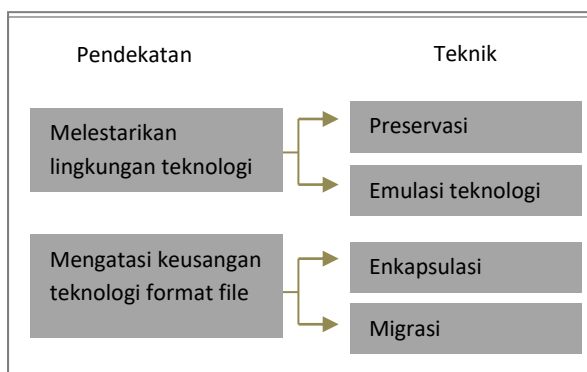
Preservasi digital dan warisan budaya merupakan dua hal yang memiliki hubungan saling terkait. Preservasi digital memberikan kontribusi dalam menjamin keberadaan peninggalan nilai warisan budaya akan tetap ada dan berkelanjutan. Melalui berbagai konsep aktivitas dalam ranah preservasi digital, nilai warisan budaya berpeluang untuk tetap dilestarikan sepanjang masa.

Pada era digital, banyak warisan budaya tersimpan dalam format digital, mulai dari dokumen hingga pada produk rekaman dan audio visual. Sebagai bagian dari konsekuensi perkembangan teknologi, konten warisan budaya yang tersimpan dalam format digital juga berpotensi terkena kerusakan, baik yang ditimbulkan oleh teknologi itu sendiri maupun dari kelalaian manusia. Maka dari itu, berbagai

potensi resiko dari sebuah produk digital perlu menjadi perhatian khusus dalam preservasi digital warisan budaya.

Tantangan dalam preservasi digital, dalam konteks penyelamatan warisan budaya, mendorong adanya pemetaan strategi dan inisiasi sebagai upaya untuk mengurangi resiko lebih besar dari tantangan tersebut. Strategi menjadi dasar dalam mengarahkan tindakan untuk menghindari potensi resiko yang terjadi serta dapat memanfaatkan peluang yang ada.

Strategi preservasi digital memiliki berbagai macam cara dan pendekatan. (Lee, K. H., Slattery, O., Lu, R., Tang, X., & McCrary, 2002) salah satunya. Strategi preservasi digital meliputi dua pendekatan. Pendekatan pertama lebih konservatif di mana lingkungan teknologi aslinya sepenuhnya dipertahankan untuk mendekode informasi digital masa mendatang. Teknik pengawetan pada pendekatan pertama ini adalah preservasi teknologi dimana semua platform perangkat keras dan perangkat lunak komputer dilestarikan untuk penggunaan di masa mendatang (Garrett J, 1996). Selain itu, teknik pengawetan lainnya yang digunakan adalah memprogram sistem komputer yang lebih baru untuk meniru kegunaan dari platform dan sistem operasi sebelumnya yang telah usang atau strategi emulasi teknologi (Rothenberg, 1995).



Gambar 1. *Existing preservation approaches* (Lee, K. H., Slattery, O., Lu, R., Tang, X., & McCrary, V., 2002)

Pendekatan kedua adalah upaya mengatasi keusangan teknis format file. Pendekatan kedua ini diklasifikasikan dalam dua teknik yaitu teknik migrasi dan enkapsulasi (Lee, K. H., Slattery, O., Lu, R., Tang, X., & McCrary, V. (2002). Teknik migrasi informasi, yaitu mengubah atau mengonversi sumber daya digital lama ke format baru. Pada enkapsulasi, objek digital dan lainnya yang diperlukan untuk

menyediakan akses ke objek tersebut dikelompokkan bersama dan dipertahankan, atau menggabungkan informasi yang disimpan pada lokasi yang sama (Waugh et al., 2000).

Strategi preservasi digital juga mencakup aspek penerapan kebijakan. Hal ini termasuk bagian penting dalam upaya preservasi digital yang efektif. Kebijakan ini harus menguraikan tujuan, tanggung jawab, dan prosedur untuk melestarikan materi digital. Sebuah kebijakan juga penting untuk diarahkan pada standar praktik terbaik dalam preservasi digital. Standar seperti model referensi *OAIS (Open Archival Information System)* menyediakan kerangka kerja untuk melestarikan dan mengelola materi digital. Mengikuti praktik terbaik memastikan konsistensi dan interoperabilitas dalam upaya pelestarian.

Aspek penting lainnya adalah manajemen metadata. Metadata memainkan peran penting dalam mendeskripsikan dan mengelola materi digital. Membuat metadata yang akurat dan komprehensif sangat penting untuk pelestarian dan akses jangka panjang. Menerapkan sistem dan praktik manajemen metadata yang kuat memastikan bahwa informasi penting tentang objek digital ditangkap dan dipelihara. Menerapkan standar metadata yang dirancang khusus untuk preservasi digital dapat meningkatkan pengelolaan dan aksesibilitas materi digital (Brown, 2013). Penyimpanan dan pencadangan, integritas dan validasi data juga menjadi hal yang tidak kalah pentingnya dalam strategi preservasi digital.

Persoalan sumber daya manusia dan lingkungan menjadi perhatian khusus dalam strategi preservasi digital pada ranag warisan budaya. Hal ini dikarenakan sumber daya manusia memainkan peranan penting sebagai penggerak atas semua aktivitas preservasi digital. Membangun keterampilan dan keahlian yang diperlukan dalam preservasi digital sangatlah penting, diantaranya dengan menyediakan program pelatihan dan peningkatan kapasitas untuk anggota staf dan profesional yang terlibat dalam preservasi digital memastikan mereka memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk menerapkan strategi preservasi yang efektif.

Dalam hal hubungan dengan lingkungan, kolaborasi dan kemitraan antara lembaga warisan budaya, pakar teknologi, dan lembaga pendanaan merupakan aspek strategis dalam preservasi digital yang efektif. Keterlibatan dan advokasi komunitas serta pemangku

kepentingan, termasuk pembuat konten, pengguna, dan komunitas yang lebih luas, sangat penting untuk meningkatkan kesadaran dan dukungan untuk pelestarian digital (Myntti, Jeremy & Zoom, 2019). Berbagi pengetahuan, sumber daya, dan keahlian melalui kemitraan dan inisiatif kolaboratif membantu mengatasi tantangan bersama dan memastikan keberlanjutan upaya pelestarian.

KESIMPULAN

Preservasi digital pada warisan budaya merupakan langkah penting dan strategis dalam menjaga keberlanjutan, aksesibilitas, dan perlindungan terhadap nilai-nilai berharga dari warisan budaya. Upaya untuk mengubah materi warisan budaya menjadi format digital menjadi bagian inti dari ranah tujuan preservasi digital pada warisan budaya. Dengan mengubah materi budaya menjadi format digital, akses warisan budaya dapat diperluas kepada khalayak yang lebih luas, melindungi bahan-bahan asli dari kerusakan, dan memfasilitasi dokumentasi dan penelitian yang lebih mendalam. Berbagai tantangan memang menjadi bagian tidak terpisahkan dalam preservasi digital warisan budaya. Namun demikian, tantangan tersebut memiliki peluang besar untuk dipecahkan melalui berbagai upaya dan strategi. Dengan menerapkan berbagai strategi dan berpartisipasi aktif dalam ranah aktivitas preservasi digital, eksistensi warisan budaya dengan materi digital didalamnya dapat memperoleh aksesibilitas jangka panjang untuk generasi mendatang.

Preservasi digital pada warisan budaya merupakan langkah penting dan strategis dalam menjaga nilai-nilai berharga dari warisan budaya. Mengubah materi warisan budaya menjadi format digital menjadi bagian inti dari tujuan preservasi digital pada warisan budaya. Dengan mengubah materi budaya menjadi format digital, akses warisan budaya dapat diperluas kepada khalayak yang lebih luas, melindungi bahan-bahan asli dari kerusakan, dan memfasilitasi dokumentasi dan penelitian yang lebih mendalam. Dengan menerapkan berbagai strategi dan berpartisipasi aktif dalam ranah aktivitas preservasi digital, eksistensi warisan budaya dengan materi digital didalamnya dapat memperoleh aksesibilitas jangka panjang untuk generasi mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Assembly, U. G., & 2nd C. (2016). *Implementation of the outcomes of the United*

Nations Conferences on Human Settlements and on Housing and Sustainable Urban Development and strengthening of the United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat).

- Bachiller, C., Monzo, J. M., & Rey, B. (2023). Augmented and virtual reality to enhance the didactical experience of technological heritage museums. *Applied Sciences*, 13(6), 3539.
- Bowen, D. A. (2018). Challenges archivists encounter adopting cloud storage for digital preservation. *Proceedings of the International Conference on Information and Knowledge Engineering (IKE)*, 27–33.
- Brown, A. (2013). *Practical digital preservation: A how-to guide for organizations of any size*. Facet Publishing.
- Cloonan, M. V. (2001). W(h)ither preservation? *The Library Quarterly*, 71(2), 231–242.
- Corrado, E.M. & Moulaison, H. L. (2014). *Digital preservation for libraries, archives, and museums*. Rowman & Littlefield.
- Garrett J, W. D. (1996). *Preserving Digital Information, Report of the Task Force on Archiving of Digital Information*. Research Libraries Group.
- Hasugian, J. (2003). Penggunaan Bahasa Alamiah Dan Kosa Kata Terkontrol Dalam Sistem Temu Kembali Informasi Berbasis Teks. *Jurnal Studi Perpustakaan Dan Informasi*, 2(1982), 1–10.
- Hidayah, Nurrohmah & Saufa, A. F. (2019). PRESERVASI DIGITAL ARSIP NASKAH KUNO: Studi Kasus Preservasi Arsip di Badan Arsip dan Perpustakaan Provinsi Jawa Tengah Abstrak kegiatan perawatan dan preservasi arsip . Hal ini diperlukan agar usia dari arsip dapat lembaga / perusahaan tertentu . Salah. *Jurnal Ilmu Perpustakaan*, 4(1), 41–51.
- Irawati, I., Muljono, P., & Ardiansyah, F. (2023). KESIAPAN REPOSITORY INSTITUSI DI INDONESIA DALAM PRESERVASI DIGITAL Readiness of Institutional Repositories in Indonesia in Digital Preservation. *Jurnal Perpustakaan Pertanian*, 21(2), 3103554.
- Lee, K. H., Slattey, O., Lu, R., Tang, X., & McCrary, V. (2002). The state of the art and practice in digital preservation. *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*.
- Limp, W. F. (1999). Geographic information systems in historic preservation. *Archives and*

- Museum Informatics*, 13(3-4), 325–340. <https://doi.org/10.1023/A:1012472528263>
- Lu, Dongming & Pan, Y. (2011). *Digital preservation for heritages: Technologies and applications*. Springer Science & Business Media.
- Maryono, M., & Pramono, M. (2020). Pengembangan website koleksi langka Perpustakaan UGM sebagai preservasi digital heritage menuju era industri 4.0. *Jurnal Kajian Informasi & Perpustakaan*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.24198/jkip.v8i1.23348>
- Masenyana, T. M., & Ngulube, P. (2014). Digital preservation practices in academic libraries in South Africa in the wake of the digital revolution. *South African Journal of Information Management*, 21(1), 1–9.
- Mirawati, I. (2012). Melestarikan Cagar Budaya Jakarta Melalui Arsip. *Majalah Arsip Media Kearsipan Nasional: Arsip dan Kearsitekturan*, 57, Januari – April
- Myntti, Jeremy & Zoom, J. (2019). Digital preservation in libraries: preparing for a sustainable future. In *American Library Association*. <https://doi.org/10.1080/23257962.2019.1664435>
- Noonan, D. (2014). *Digital preservation policy framework: A case study*. EDUCAUSE Review online. <http://www.educause.edu/ero/article/digital-preservation-policy-framework-case-study>
- Pendit, P. L. (2008). *Perpustakaan Digital: Dari A sampai Z*. Citra Karyakarsa Mandiri.
- Pramartha, C., Davis, J., & Kuan, K. (2017). *Digital preservation of cultural heritage: an ontology-based approach*.
- Putra, D. D., & Salim, T. A. (2019). Knowledge preservation of General Sudirman's struggle in Pacitan: An opportunity to protect historical value to achieve Sustainable Development Goals. *UI Proceedings on Social Science and Humanities*, 3(1).
- Raju, J. (2014). Knowledge and skills for the digital era academic library. *Journal of Academic Librarianship*, 40(2), 163–170. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2014.02.007>
- Rothenberg, J. (1995). Ensuring the longevity of digital documents. *Scientific American*, 272(1), 42–47. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0195-42>
- Rowat, T. (1993). The record and repository as a cultural form of expression. *Archivaria*.
- Safira, F., Salim, T. A., Rahmi, R., & Sani, M. K. J. A. (2020). Peran Arsip Dalam Pelestarian Cagar Budaya Di Indonesia: Sistematis Review. *Baca: Jurnal Dokumentasi Dan Informasi*, 41(2), 289. <https://doi.org/10.14203/j.baca.v41i2.593>
- UNESCO. (1972). *Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage*. UNESCO.
- UNESCO. (2023). *What is Intangible Cultural Heritage?* UNESCO.
- Waugh, A., Wilkinson, R., Hills, B., & Dell'oro, J. (2000). Preserving digital information forever. *Proceedings of the ACM International Conference on Digital Libraries*, 175–184. <https://doi.org/10.1145/336597.336659>
- Wei, W. (2019). Research progress on virtual reality (VR) and augmented reality (AR) in tourism and hospitality: A critical review of publications from 2000 to 2018. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 10(4), 539–570. <https://doi.org/10.1108/JHTT-04-2018-0030>
- Zed, M. (2008). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Yayasan Obor.