

DISERTASI

PENGEMBANGAN MODEL MUSEUM VIRTUAL BERBASIS PEMBELAJARAN MESIN UNTUK OPTIMALISASI EDUKASI PASCA PANDEMI

*(DEVELOPING A MODEL OF VIRTUAL MUSEUM BASED ON
MACHINE LEARNING TO OPTIMIZE EDUCATION
POST PANDEMIC)*

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Doktor Dalam Bidang Ilmu Teknik Informatika**



**SHINTA PUSPASARI
03013682025007**

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
DESEMBER 2022**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN MODEL MUSEUM VIRTUAL BERBASIS
PEMBELAJARAN MESIN UNTUK OPTIMALISASI EDUKASI
PASCA PANDEMI**

***(DEVELOPING A MODEL OF VIRTUAL MUSEUM BASED ON
MACHINE LEARNING TO OPTIMIZE EDUCATION
POST PANDEMIC)***

DISERTASI

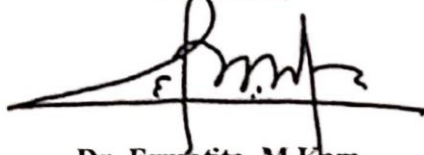
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Doktor Dalam Bidang Ilmu Teknik Informatika

Oleh

**SHINTA PUSPASARI
03013682025007**

Palembang, 22 Desember 2022

Promotor,



**Dr. Ermatita, M.Kom.
NIP. 196709132006042001**

Ko-Promotor,



**Prof. Dr. Zulkardi, M.I.Kom, M.Sc.
NIP. 196104201986031002**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



**Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002**

Koordinator Program Studi,



**Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.
NIP. 195903211987031001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa laporan disertasi ini dengan judul “Pengembangan Model Museum Virtual Berbasis Pembelajaran Mesin untuk Optimalisasi Edukasi Pasca Pandemi” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Ilmu Teknik Program Doktor Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Desember 2022.

Palembang, 12 Desember 2022

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Laporan Disertasi

Ketua:

Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.
NIP. 195903211987031001

()

Anggota:

1. Prof. Zainal A. Hasibuan, Ph.D

()

2. Syamsuryadi, Ph.D
NIP. 197102041997021003

()

3. Dr. Yusuf Hartono, M.Sc.
NIP. 196411161990031002


()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,


Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002

Koordinator Program Studi,


Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.
NIP. 195903211987031001

RINGKASAN

Pengembangan Model Museum Virtual Berbasis Pembelajaran Mesin Untuk Optimalisasi Edukasi Pasca Pandemi

Penelitian disertasi ini bertujuan mengembangkan model baru museum virtual berbasis pembelajaran mesin (*machine learning*) yang dirancang untuk mendukung fungsi edukasi museum serta mengetahui apakah pemanfaatan museum virtual model baru berbasis pembelajaran mesin efektif mengoptimalkan kinerja edukasi museum dalam masa pandemi COVID-19. Penelitian diawali dengan studi literatur untuk mencari *state of the art* model museum virtual untuk edukasi sebagai dasar pengembangan model konsep museum virtual inovatif yang dilanjutkan analisis efektifitas model pembelajaran mesin untuk diterapkan pada aplikasi museum virtual inovatif dengan studi kasus museum SMBII. Hasil pengujian terhadap model konsep dan model pembelajaran mesin selanjutnya mendasari pengembangan aplikasi museum virtual inovatif SMBII yang diuji efektifitas nya untuk peningkatan kemampuan kognitif pengguna. Pada akhir penelitian dilakukan evaluasi terhadap model baru indikator kinerja fungsi edukasi museum berbasis pemanfaatan museum virtual inovatif untuk optimalisasi kinerja edukasi museum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan dari model museum virtual inovatif berbasis pembelajaran mesin efektif meningkatkan kemampuan kognitif pengguna dibandingkan metode pembelajaran tanpa memanfaatkan museum virtual inovatif, hasil uji-*t post-test* = 2.383 dengan $\alpha = 0.05$, menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok uji tersebut. Aplikasi museum virtual inovatif juga teruji memiliki kriteria efek kuat sebagai media pembelajaran dengan skor ukuran efek $d = 1.396$. Pengujian tingkat penerimaan pengguna dengan metode TAM juga menunjukkan bahwa, dengan skor *Cronbach Alpha* > 0.78, aplikasi museum virtual inovatif berbasis pembelajaran mesin mudah digunakan untuk edukasi budaya. Hasil analisis sensitifitas terhadap model baru pengukuran indikator indeks kinerja museum dengan memanfaatkan aplikasi museum virtual inovatif museum SMBII menunjukkan bahwa kinerja fungsi edukasi museum dapat dioptimalkan lewat penambahan indikator tingkat kemampuan pengunjung museum serta indikator pemanfaatan aplikasi museum virtual inovatif di masa pandemi dan diharapkan dengan segera berakhir nya pandemi COVID-19 model pengukuran tersebut juga efektif dimanfaatkan sebagai bagian strategi pemulihan museum pasca pandemi.

Kata Kunci: *Pembelajaran mesin, museum virtual, edukasi, optimalisasi, pandemi*

SUMMARY

Developing a Model of Virtual Museum Based on Machine Learning to Optimize Education Post Pandemic

This dissertation aims to develop a new model of a machine learning-based virtual museum designed to support museum education roles and to find out whether using a new learning-based museum model effectively optimizes museum performance during the COVID-19 pandemic. The research began with a literature study to find a state of the art virtual museum model for educational purposes as the basis for developing an innovative virtual museum concept model, followed by an analysis of the effectiveness of machine learning models to be applied to innovative virtual museum applications with the SMBII museum case study. The results of testing the concept model and machine learning model, then the development of the SMBII innovative virtual museum application, tested its effectiveness in increasing users' cognitive abilities. At the end of the study, an evaluation of the new model of museum education performance indicators was carried out based on the usability of innovative museums to optimize museum performance. The results show that the application developed from the innovative virtual museum model based on machine learning effectively increases the user's cognitive performance compared to the learning method without utilizing the innovative virtual museum. The post-test t -test = 2.383 with $\alpha = 0.05$, indicating a significant difference between the two test groups. The innovative virtual museum has also been tested to have a strong effect as a learning medium with an effect size score of $d = 1.396$. User acceptance testing using the TAM method also shows that, with a Cronbach Alpha score > 0.78 , it is an easy-to-use machine learning-based innovative museum application for cultural education. The results of the sensitivity analysis to the new model of measuring museum performance index indicators by utilizing the innovative virtual museum application SMBII museum show that the performance of the museum's educational function can be improved through the addition of indicators of the cognitive performance of museum visitors as well as indicators of the use of innovative virtual museum applications during the pandemic and are expected to end soon. the measurement of the COVID-19 pandemic model is also effective utilized as part of the museum's post-pandemic recovery strategy.

Keywords: *Machine learning, virtual museum, education, optimization, pandemic*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokaatuh

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan disertasi dengan judul “**Pengembangan Model Museum Virtual Berbasis Pembelajaran Mesin untuk Optimalisasi Edukasi Pasca Pandemi**”.

Ucapan terima kasih Penulis sampaikan pada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian disertasi ini, yaitu kepada:

1. Ayahanda dan ibunda serta keluarga besar H.M.Husin Sulaiman tercinta.
2. Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, atas Hibah Penelitian Disertasi Doktor 2022 melalui Universitas Sriwijaya dengan Nomor kontrak 0145.012/UN9.3.1/PL/2022.
3. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE, IPU, ASEAN. Eng. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
4. Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T, selaku Koordinator Program Studi Ilmu Teknik Program Doktor, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
6. Dr. Ermatita, M.Kom. selaku Promotor yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian disertasi.
7. Prof. Dr. Zulkardi, M.I.Kom, M.Sc. selaku Ko-Promotor yang telah memberikan banyak arahan sehingga disertasi ini dapat diselesaikan.
8. Prof. Zainal A. Hasibuan, Ph.D., Syamsuryadi, Ph.D., dan Dr. Yusuf Hartono, M.Sc. selaku Tim Penguji yang telah memberikan saran untuk peningkatan kualitas laporan disertasi ini.
9. Kepala Dinas Kebudayaan Kota Palembang beserta seluruh jajaran pengelola Museum Sultan Mahmud Badaruddin II.
10. Rektor Universitas Indo Global Mandiri, Dr. H. Marzuki Alie, atas dukungannya.
11. Sahabat dan semua pihak bagian dari *support system* penelitian disertasi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga penelitian disertasi ini menghasilkan ilmu bermanfaat yang diberkahi Allah SWT dan menjadi amal jariah bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokaatuh

Palembang, 22 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
RINGKASAN	iv
SUMMARY	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Dan Manfaat.....	4
1.4 Ruang Lingkup	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Roadmap</i> Penelitian.....	8
2.2 Tugas dan Fungsi Museum.....	9
2.2.1 Pemanfaatan Museum di Indonesia.....	9
2.2.2 Indikator Kinerja Tugas dan Fungsi Edukasi Museum	10
2.3 Indikator Keberhasilan Pembelajaran.....	12
2.4 Pembelajaran Digital	13
2.5 Pemanfaatan TIK untuk Pembelajaran Museum.....	14
2.6 Pembelajaran Mesin untuk Aplikasi Museum.....	19
2.7 Tinjauan dan Rekomendasi Konstruksi Media Digital Pintar untuk Pemulihan Pembelajaran Museum Pasca Pandemi (<i>2021 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Information System (ICIMCIS), Published di IEEEExplore dan Scopus Indexed</i>)	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Objek Penelitian	34
3.2 Pengumpulan Data.....	34
3.2.1 Sumber Data	34
3.2.2 Metode Pengumpulan Data	34
3.3 Rancangan Penelitian	35

3.3.1 Perancangan Model Museum Virtual Inovatif	36
3.3.2 Pengembangan Aplikasi Museum Virtual Inovatif SMBII.....	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Model Konsep Museum Virtual Inovatif untuk Peningkatan Pembelajaran masa Pandemi (<i>11th Electrical Power, Electronics, Communications, Control, and Informatics Seminar (EECCIS) 2022, Published di IEEEExplore, Scopus Indexed</i>).....	43
4.1.1 Perumusan dan Pengujian Hipotesis	45
4.1.2 Evaluasi Model Penelitian.....	49
4.2 Pembelajaran Mesin untuk Rekomendasi Ruang Pamer pada Aplikasi <i>Virtual Tour Museum (International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), Vol. 13, No. 4, 2022, Published dan Scopus Indexed</i>).....	54
4.2.1 Persiapan Data (<i>Data Preparation</i>).....	55
4.2.2 Pengolahan Data (<i>Data Processing</i>)	56
4.2.3 Pengembangan Aplikasi Tur Virtual 360° Museum SMBII.....	61
4.3 Peningkatan Kemampuan Kognitif Siswa di masa Pandemi melalui Museum Virtual berbasis Pembelajaran Mesin (<i>TEM Journal, Scopus Indexed Q3, in Review</i>).....	65
4.3.1 Antarmuka Aplikasi Museum Virtual Inovatif.....	65
4.3.2 Pengujian Aplikasi Museum Virtual Inovatif SMBII (<i>International Journal on Informatics for Development, Sinta 3 Indexed, In Review</i>)	70
4.4 Evaluasi Pemanfaatan Museum Virtual Inovatif untuk Optimalisasi Kinerja Fungsi Edukasi Museum SMBII	74
4.4.1 Keterbaruan Penelitian: Model Pengukuran Nilai Indeks Kinerja Fungsi Edukasi Museum dengan Pemanfaatan Museum Virtual Berbasis Pembelajaran Mesin di masa Pandemi	75
4.4.2 Analisis Sensitifitas Model Pengukuran Nilai Indeks Baru untuk Optimalisasi Tugas dan Fungsi Edukasi Museum SMBII	77
BAB 5 PENUTUP	81
4.3 Kesimpulan.....	81
4.4 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	<i>Roadmap</i> Penelitian Tahun 2015-2025	8
Gambar 2. 2	Pemanfaatan TIK di Museum Serangga TMII.....	15
Gambar 2. 3	Ilustrasi cara kerja algoritma <i>K-NN</i>	21
Gambar 2. 4	Pemetaan bibliografi topik penelitian	27
Gambar 2. 5	Aliran proses penyaringan literatur relevan dengan penelitian.....	28
Gambar 2. 6	Sebaran aplikasi untuk edukasi museum.....	29
Gambar 3. 1	Kerangka kerja perancangan model museum virtual inovatif.....	37
Gambar 3. 2	Kerangka kerja pengembangan aplikasi museum virtual inovatif SMBII	39
Gambar 4. 1	Metodologi analisis dan perancangan model museum virtual berbasis pembelajaran mesin	44
Gambar 4. 2	Desain model konsep museum virtual berbasis pembelajaran mesin	44
Gambar 4. 3	Desain model penelitian	45
Gambar 4. 4	Diagram jalur hasil pengujian model	51
Gambar 4. 5	Hasil <i>bootstraping</i> model struktural	52
Gambar 4. 6	Metodologi penelitian evaluasi model pembelajaran mesin untuk rekomendasi ruang pameran museum virtual.....	54
Gambar 4. 7	<i>Heatmap</i> korelasi data.....	58
Gambar 4. 8	Distribusi motivasi pengunjung Museum SMBII	58
Gambar 4. 9	Distribusi minat kunjungan ruang pameran Museum SMBII.....	59
Gambar 4. 10	Grafik visualisasi perbandingan kinerja model pembelajaran mesin untuk klasifikasi minat ruang pameran pengunjung Museum SMBII ..	60
Gambar 4. 11	Matrik konfusi sampel hasil pengujian	61
Gambar 4. 12	Diagram alir aplikasi rekomendasi tur virtual 360° Museum SMBII	61
Gambar 4. 13	Antarmuka aplikasi tur virtual Museum SMBII	62
Gambar 4. 14	Antarmuka fitur rekomendasi ruang pameran Museum SMBII	63
Gambar 4. 15	Antarmuka ruang pameran kesultanan pada aplikasi tur virtual Museum SMBII	64
Gambar 4. 16	Antarmuka beranda Museum Virtual Inovatif SMBII	66
Gambar 4. 17	Antarmuka rekomendasi ruang pameran Museum Virtual Inovatif SMBII	67
Gambar 4. 18	Antarmuka <i>Virtual Tour</i> 360° Museum Virtual Inovatif SMBII	67
Gambar 4. 19	Antarmuka hasil analisis profil pengguna fitur quiz Museum Virtual Inovatif SMBII	68
Gambar 4. 20	Proses pembelajaran mesin pada fitur kuis Museum Virtual Inovatif SMBII.....	68
Gambar 4. 21	Antarmuka jawaban salah pada fitur quiz Museum Virtual Inovatif SMBII.....	69

Gambar 4. 22	Skenario aktifitas pembelajaran museum.....	70
Gambar 4. 23	Pengujian kelompok eksperimen	71
Gambar 4. 24	Diagram jalur hasil pengujian <i>TAM</i> Museum Virtual Inovatif SMBII	73
Gambar 4. 25	Desain model baru indeks kinerja fungsi edukasi museum	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Faktor yang mempengaruhi kunjungan ke museum di Indonesia	10
Tabel 2. 2	Peninjauan model konten museum virtual yang telah dikembangkan (Tahun 2020-2021).....	17
Tabel 2. 3	Penerapan Pembelajaran Mesin untuk Aplikasi Museum	19
Tabel 2. 4	Matrik konfusi.....	24
Tabel 2. 5	Distribusi frekuensi kata <i>dataset bibliography mapping</i> Vosviewer...25	
Tabel 2. 6	Hasil Peninjauan Literatur Topik Aplikasi Edukasi Museum	31
Tabel 3. 1	Perangkat pengumpulan material <i>multimedia</i>	41
Tabel 3. 2	Interpretasi ukuran pengaruh (<i>effect size</i>).....	42
Tabel 4. 1	Definisi fitur konten museum virtual inovatif usulan	44
Tabel 4. 2	Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	46
Tabel 4. 3	Demografi responden pengujian model konsep museum virtual usulan	49
Tabel 4. 4	Uji reliabilitas dan validitas	51
Tabel 4. 5	Nilai R^2	53
Tabel 4. 6	Nilai f^2	53
Tabel 4. 7	Hasil Pengujian Hipotesis	53
Tabel 4. 8	Demografi responden pengujian model pembelajaran mesin	56
Tabel 4. 9	Kinerja model pembelajaran mesin untuk klasifikasi minat ruang pamer pengunjung Museum SMBII.....	60
Tabel 4. 10	Skor <i>SUS</i> responden.....	65
Tabel 4. 11	Hasil uji- <i>t</i> aktifitas pembelajaran museum	71
Tabel 4. 12	Nilai ukuran pengaruh (<i>d</i>) kelompok eksperimen	72
Tabel 4. 13	Hasil Pengukuran validitas dan reliabilitas <i>TAM</i> museum virtual inovatif.....	74
Tabel 4. 14	Kriteria indikator kinerja edukasi museum model baru.....	77
Tabel 4. 15	Data pengunjung museum SMBII periode September 2022	78
Tabel 4.16	Analisis sensitifitas model baru indikator kinerja fungsi edukasi Museum SMBII	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Pelaksanaan Penelitian	97
Lampiran 2. Peninjauan Model Museum Virtual.....	98
Lampiran 3. Artikel ICIMCIS 2021, Scopus dan IEEEExplore <i>Indexed Published</i>	103
Lampiran 4. Hasil Wawancara dengan Narasumber Kepala Seksi Permuseuman dan Bangunan Bersejarah dari Dinas Kebudayaan Palembang	110
Lampiran 5. Hasil Wawancara dengan Narasumber Pakar Arkeologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah.....	112
Lampiran 6. Kuesioner Penelitian Artikel EECISS	113
Lampiran 7. Kuesioner Penelitian Artikel IJACSA.....	114
Lampiran 8. Kuesioner Penelitian Artikel TEM Journal dan IJID	116
Lampiran 9. Sampel <i>Dataset</i> Penelitian.....	117
Lampiran 10. Artikel EECISS 2022, Scopus dan IEEEExplore <i>Indexed, Published</i>	121
Lampiran 11. Artikel IJACSA 2022, Scopus <i>Indexed Q3, Published</i>	127
Lampiran 12. Artikel TEM Journal, Scopus <i>Indexed Q3, in Review</i>	136
Lampiran 13. Sertifikat Hak Cipta Program Komputer : Aplikasi Museum Virtual Inovatif SMBII	144

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang dilakukannya penelitian disertasi yang berjudul “Pengembangan Model Museum Virtual Berbasis Pembelajaran Mesin untuk Optimalisasi Edukasi Pasca Pandemi”. Kemudian dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahan, tujuan, manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penelitian.

1.1 Latar Belakang

Dalam strategi pelaksanaan tugas dan fungsi pendidikan, museum di Indonesia menetapkan indikator capaian berupa banyaknya jumlah pengunjung museum dengan mengadakan sejumlah kegiatan edukatif yang menarik minat pengunjung untuk datang dan belajar di Museum (PP N0.66 Tahun 2015). Kegiatan edukatif di museum dapat berupa pelaksanaan seminar dan diskusi, pameran, sosialisasi diberbagai media cetak dan elektronik, kerjasama dengan berbagai pihak, dan museum keliling [1], [2]. Kegiatan tersebut diklaim berhasil mewujudkan capaian kinerja museum di Indonesia yang menetapkan jumlah pengunjung sebagai indikator tercapainya sasaran tugas dan fungsi museum untuk edukasi [3][4].

Pada masa pademi COVID-19, kebijakan menutup layanan museum, Pembatasan Sosial Bersekala Besar (PSBB), dan aturan jaga jarak (*physical distancing*) turut mempengaruhi jumlah kunjungan ke museum. Akibatnya tugas dan fungsi khusus nya untuk edukasi tidak dapat berjalan optimal. Museum dituntut untuk merubah strategi relevan dengan kebiasaan baru (*new normal*) yang mendukung protokol kesehatan sehingga tetap dapat menjalankan tugas dan fungsi nya di masa pandemi hingga pasca pandemi. Museum fisik harus bertransformasi menjadi museum digital dengan pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang telah terbukti efektifitasnya dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran [5]–[14] terutama di museum [15], [16] pada masa pandemi COVID-19 [17], [18].

Untuk tujuan edukasi museum, aplikasi yang telah dikembangkan antara lain sistem informasi museum, sistem rekomendasi, permainan, *Augmented* dan

virtual reality [14]–[16], [19]–[24]. Dalam [25] model museum virtual dikembangkan dengan konten *AR* untuk visualisasi *3D* koleksi tanpa adanya evaluasi terhadap kinerja aplikasi untuk meningkatkan pengetahuan pengguna. Begitu juga [26] mengembangkan *AR* yang terintegrasi dalam sistem informasi museum namun tidak melibatkan indikator keberhasilan pembelajaran dalam analisis rekayasa perangkat lunak (*software engineering*). Aspek kognitif saja telah dilakukan dalam [27] namun pada tahapan analisis pengembangan perangkat lunak tidak diintegrasikan dalam kerangka kerja meski aplikasi edukasi museum tersebut dinilai menarik bagi pengguna [28] karena dirancang berbasis konten permainan [29] dan video [30]. Konten museum virtual menjadi daya tarik bagi pengguna aplikasi. Tahapan analisis kebutuhan perangkat lunak museum virtual sebagai tahapan penentu keberhasilan pengembangan model perangkat lunak museum virtual untuk edukasi.

Penelitian yang dikemukakan sebelumnya belum ada memformulasikan model museum virtual yang menarik dan interaktif untuk edukasi khususnya di masa pandemi dimana pelajar diharuskan belajar secara virtual dengan konten digital. Sehingga analisis konten model museum virtual menjadi penting untuk dilakukan pada tahapan analisis kebutuhan pengembangan perangkat lunak. Aplikasi edukasi untuk tujuan eksplorasi [31]–[35] maupun permainan [36], [37] melibatkan tahapan analisis kebutuhan perangkat lunak yang belum mengintegrasikan capaian pembelajaran museum. Model museum virtual yang ada saat ini dapat dikelompokkan berdasarkan konten edukasi yang dirancang berbasis objek 2D/3D tanpa merumuskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai [27] juga terbatas pada konten yang belum merepresentasikan layanan museum fisik untuk edukasi [25]. Model museum virtual yang ada saat ini terbatas pada konten layanan museum virtual masa pandemi COVID-19 [38] belum ada yang dirancang khusus untuk tujuan edukasi. Aplikasi hanya dimodelkan dengan konten *multimedia* relevan [39] untuk menarik minat pengguna dalam mengeksplorasi koleksi museum yang terkesan kuno. Tanpa evaluasi capaian pembelajaran maka tujuan edukasi museum lewat pemanfaatan aplikasi museum virtual tidak dapat terukur secara efektif. Model museum virtual yang efektif untuk edukasi di museum perlu

dikembangkan sehingga dapat mendukung fungsi edukasi museum di masa pandemi dengan kebiasaan baru yang relevan hingga pasca pandemi era digital.

Meskipun sudah bertransformasi, museum virtual belum cukup menarik bagi sebagian kalangan yang menganggap museum sebagai tempat belajar sekaligus. Aplikasi museum virtual misalnya dalam [40], aplikasi tersebut hanya mendigitalisasi museum sehingga tetap kurang menarik kunjungan ulang karena bersifat statis tidak ada perubahan koleksi maupun ruang pameran museum [41] yang mempengaruhi kepuasan pengunjung [42]. Dengan kecanggihan teknologi kecerdasan buatan, museum dituntut untuk membentuk model baru yaitu museum pintar (*Smart Museum*) [43] sehingga dapat menarik pengunjung untuk terus datang dan berdampak pada daya saing serta eksistensi museum [44]. Museum pintar dapat menjadi daya tarik bagi pengunjung dengan tujuan edukasi maupun wisata dikarenakan dapat memahami minat pengunjung [45] lewat pengembangan museum virtual berbasis pembelajaran mesin [46]. Pembelajaran mesin mampu mengenali pengalaman pembelajaran pengguna dengan penerapan algoritma pembelajaran mesin [47] yang efektif memahami kebutuhan pengguna terhadap layanan sistem pembelajaran [48].

Untuk aplikasi museum, pembelajaran mesin memiliki kemampuan untuk memahami pengguna melalui proses pembelajaran berdasarkan data kunjungan museum [49], [50] yang dilakukan berdasarkan algoritma tertentu yang dikodekan dalam mesin sehingga informasi yang disajikan dari proses tersebut efektif menarik minat pengunjung museum [16], [51]. Algoritma *K-Nearest Neighbor* banyak diterapkan dan teruji efektifitasnya untuk klasifikasi koleksi [19], [52] dan sistem rekomendasi museum [51] selain algoritma lainnya berupa *Convolution Neural Network* [55], *K-Means* [56], dan *Support Vector Machine* [50] yang telah dikembangkan untuk berbagai aplikasi museum virtual di dunia [57]. Namun, aplikasi yang telah dikembangkan tersebut tidak membahas integrasi pembelajaran mesin dengan model konten museum virtual dan ranah keberhasilan pembelajaran yang harus terukur untuk mendukung pembelajaran museum. Kerangka kerja rekayasa perangkat lunak yang digunakan untuk pengembangan berbagai aplikasi museum digital yang ada belum melibatkan pembelajaran mesin dan indikator

keberhasilan pembelajaran dalam pengembangan model museum virtual untuk edukasi.

Karena itu, penelitian disertasi ini mengusulkan keterbaruan tersebut berupa kerangka kerja dalam rekayasa perangkat lunak museum virtual dengan pengembangan model untuk edukasi berbasis pembelajaran mesin. Pengembangan model baru museum virtual menjadi perangkat lunak yang menarik dan memahami minat pengunjung diharapkan efektif untuk optimalisasi fungsi edukasi museum dengan meningkatkan angka kunjungan serta pengalaman pembelajaran pengunjung di masa pandemi yang relevan hingga pasca pandemi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka perumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana pengembangan museum virtual inovatif berbasis pembelajaran mesin untuk optimalisasi kinerja tugas dan fungsi edukasi museum terutama pada masa pasca pandemi. Dari rumusan masalah tersebut, maka dapat diuraikan menjadi:

1. Bagaimana pengembangan model museum virtual berbasis pembelajaran mesin dengan metodologi rekayasa perangkat lunak untuk membangun aplikasi edukasi museum?
2. Apakah museum virtual model baru efektif dimanfaatkan sebagai indikator baru untuk optimalisasi kinerja tugas dan fungsi edukasi museum pasca pandemi?

1.3 Tujuan Dan Manfaat

Tujuan penelitian ini secara umum adalah menghasilkan model baru yang diimplementasikan dalam bentuk pengembangan museum virtual untuk optimalisasi kinerja tugas dan fungsi edukasi museum pasca pandemi dengan menerapkan algoritma pembelajaran mesin. Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian disertasi ini adalah:

1. menghasilkan model baru museum virtual berbasis pembelajaran mesin dan indikator pembelajaran yang dirancang untuk mendukung tugas dan fungsi edukasi museum.

2. mengetahui apakah pemanfaatan museum virtual inovatif berbasis pembelajaran mesin efektif mengukur dan mengoptimalkan kinerja fungsi edukasi museum di masa pandemi hingga pasca pandemi.

Manfaat penelitian ini berupa manfaat teoritis dan praktis, yaitu:

1. dihasilkan model baru museum virtual yang mengintegrasikan metode pembelajaran mesin dan indikator pembelajaran dalam kerangka kerja rekayasa perangkat lunak (*software engineering*) untuk aplikasi pembelajaran museum.
2. diharapkan efektif mengoptimalkan kinerja tugas dan fungsi museum untuk edukasi terutama di era digital pasca pandemi dan masa kebiasaan baru menghadapi pandemi COVID-19.
3. diharapkan dapat memberikan informasi bagi Museum dan pihak terkait yang efektif dimanfaatkan sebagai dasar penetapan kebijakan dan penyusunan rencana strategis museum di Indonesia pasca pandemi.

1.4 Ruang Lingkup

Penelitian disertasi ini memiliki ruang lingkup permuseuman di Indonesia sehingga aturan digunakan sebagai dasar formulasi model baru didasarkan pada peraturan dan perundangan yang berlaku nasional.

1.4.1 Objek Penelitian

Penelitian ini mengambil sampel sebuah Museum sebagai objek penelitian, yaitu Museum Sultan Mahmud Badaruddin II (SMBII) yang dikelola oleh Dinas Kebudayaan Kota Palembang.

1.4.2 Metode Penelitian

Dari entitas terkait objek penelitian akan dikumpulkan data primer dan sekunder yang relevan dengan variabel penelitian terkait pengembangan model baru museum virtual. Variabel operasional penelitian berupa indikator pembelajaran, metode *K-NN (K-Nearest Neighbor)* untuk pembelajaran mesin, serta kinerja museum virtual akan dianalisis dengan metode *PLS-SEM (Partial Least Square Structure Equation Modeling)* yang bertujuan mengetahui hubungan antar variabel pada model baru museum virtual yang akan dikembangkan. Tahapan

penelitian dilanjutkan dengan menerapkan metode terkait dengan rekayasa perangkat lunak museum virtual yang mengintegrasikan pembelajaran mesin dan indikator pembelajaran dalam tahapan analisis yang sebelumnya belum secara spesifik diintegrasikan dalam kerangka kerja pengembangan perangkat lunak untuk aplikasi edukasi yang telah dikembangkan di berbagai museum. Metode pengumpulan data terhadap entitas terkait objek penelitian berupa instrumen wawancara dan kuesioner akan digunakan pada tahapan analisis kebutuhan dan evaluasi rekayasa perangkat lunak museum virtual inovatif model baru untuk aplikasi edukasi pasca pandemi yang dikembangkan dalam penelitian ini.

1.4.3 Indikator Evaluasi

Pada tahapan evaluasi rekayasa perangkat lunak museum virtual inovatif model baru hasil pengembangan dalam penelitian disertasi ini akan digunakan instrumen *TAM (Technology Acceptance Model)* untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi museum virtual inovatif berbasis pembelajaran mesin dengan melibatkan pengguna sebagai responden. Evaluasi juga dilakukan terhadap metode *K-NN* yang diterapkan dengan menggunakan pengukuran nilai Matrik Konfusi, *Precision and Recall*, dan Nilai *F-Measure*. Sedangkan optimalisasi kinerja fungsi edukasi museum dengan pemanfaatan museum virtual model baru berbasis pembelajaran mesin dievaluasi dengan metode analisis sensitivitas.

1.5 Sistematika Penulisan

Isi dari setiap bab yang ada pada laporan disertasi ini dibuat dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan penelitian pengembangan model museum virtual untuk edukasi pasca pandemi COVID-19.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini memaparkan berbagai landasan teori terkait formulasi tugas dan fungsi Museum untuk edukasi, digitalisasi museum, algoritma pembelajaran mesin,

dan literatur relevan dengan permasalahan yang dibahas pada penelitian disertasi ini.

BAB 3 Metodologi Penelitian

Bab ini berisi penjelasan secara bertahap dan terperinci tentang langkah-langkah penelitian yang terdiri dari sejumlah tahapan dan metode untuk menyelesaikan permasalahan penelitian disertasi pengembangan model baru museum virtual berbasis pembelajaran mesin untuk edukasi museum.

BAB 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan luaran penelitian disertasi pengembangan model museum virtual berbasis pembelajaran mesin dan efektifitasnya untuk optimalisasi kinerja edukasi museum.

BAB 5 Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian disertasi yang ditutup dengan saran guna pengembangan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Nasional, “Renstra museum nasional tahun 2015-2019 | 1,” no. 1, pp. 1–46, 2019.
- [2] D. J. Kebudayaan, “Rencana strategis museum benteng vredeburg yogyakarta tahun 2020 - 2024,” no. 6, 2020.
- [3] W. Pradana, *Museum Benteng Vredeburg Yogyakarta*, no. 6. 2019.
- [4] M. P. N. Proklamasi, “Perjanjian Kinerja Tahun 2019,” 2019.
- [5] X. Zhai, Y. Dong, and J. Yuan, “Investigating Learners’ Technology Engagement - A Perspective from Ubiquitous *Game*-Based Learning in Smart Campus,” *IEEE Access*, vol. 6, no. c, pp. 10279–10287, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2805758.
- [6] A. D. Dos Santos, F. Strada, and A. Bottino, “Approaching Sustainability Learning Via Digital Serious *Games*,” *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 12, no. 3, pp. 303–320, 2019, doi: 10.1109/TLT.2018.2858770.
- [7] J. J. Carrión-Martínez, A. Luque-de la Rosa, J. Fernández-Cerero, and M. Montenegro-Rueda, “Information and communications technologies (ICTs) in education for sustainable development: A bibliographic review,” *Sustain.*, vol. 12, no. 8, 2020, doi: 10.3390/SU12083288.
- [8] L. de Sousa, B. Richter, and C. Nel, “The effect of *multimedia* use on the teaching and learning of Social Sciences at tertiary level: a case study,” *Yesterday and Today*, no. 17, pp. 1–22, 2017, doi: 10.17159/2223-0386/2017/n17a1.
- [9] M. W. Kisworo, “Implementing open source platform for education quality enhancement in primary education: Indonesia experience,” *Turkish Online J. Educ. Technol.*, vol. 2016, no. july, pp. 295–301, 2016.
- [10] N. Drljevic, L. H. Wong, and I. Boticki, “Where Does My Augmented Reality Learning Experience (ARLE) Belong? A Student and Teacher Perspective to Positioning ARLEs,” *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 10, no. 4, pp. 419–435, 2017, doi: 10.1109/tlt.2017.2690426.
- [11] S. Sharma, “ICT in education: catalyst for development,” *AIJRHASS*, no. April, pp. 19–25, 2018, doi: 10.13140/RG.2.2.34044.64641.
- [12] M. T. Al-Hariri and A. A. Al-Hattami, “Impact of students’ use of technology on their learning achievements in physiology courses at the University of Dammam,” *J. Taibah Univ. Med. Sci.*, vol. 12, no. 1, pp. 82–85, 2017, doi: 10.1016/j.jtumed.2016.07.004.
- [13] S. Martin, E. Lopez-Martin, A. Lopez-Rey, J. Cubillo, A. Moreno-Pulido, and M. Castro, “Analysis of new technology trends in education: 2010-2015,” *IEEE Access*, vol. 6, no. c, pp. 36840–36848, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2851748.
- [14] P. Diaz, A. Bellucci, and I. Aedo, “Enabling social interaction in the museum through the Social Display Environment,” in *Digital Heritage International Congress*, 2015, pp. 345–348, doi: 10.1109/digitalheritage.2015.7413898.
- [15] S. Puspasari, N. Suhandi, and J. N. Iman, “Enhancing The Visitors Learning Experience in SMB II Museum Using Augmented Reality Technology,” in *International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI)*, 2019, pp. 296–300, doi:

<https://doi.org/10.1109/ICEEI47359.2019.8988831>.

- [16] A. G. Sooi, A. Nugroho, M. N. Al Azam, S. Sumpeno, and M. H. Purnomo, "Virtual artifact: Enhancing museum exhibit using 3D virtual reality," *Proc. - 2017 TRON Symp. TRONSHOW 2017*, vol. 2017-Janua, pp. 1–5, 2017, doi: 10.23919/TRONSHOW.2017.8275078.
- [17] S. Puspasari, N. Suhandi, and J. N. Iman, "Augmented Reality Development for Supporting Cultural Education Role in SMB II Museum during Covid-19 Pandemic," *2020 5th Int. Conf. Informatics Comput. ICIC 2020*, 2020, doi: <https://doi.org/10.1109/ICIC50835.2020.9288619>.
- [18] V. Delić *et al.*, "Teaching Methodologies Adopted at the BENEFIT Project for ICT Engineering Education Before and During Covid-19," pp. 405–408, 2020.
- [19] S. Sumpeno, I. Gede Aris Dharmayasa, S. M. S. Nugroho, and D. Purwitasari, "Immersive Hand Gesture for Virtual Museum using Leap Motion Sensor Based on K-Nearest Neighbor," in *2019 International Conference on Computer Engineering, Network, and Intelligent Multimedia, CENIM 2019 - Proceeding*, 2019, vol. 2019-Novem, pp. 1–6, doi: 10.1109/CENIM48368.2019.8973273.
- [20] S. Aydin and M. A. Schabel, "A Collective Intelligence Assessment Approach through Alternate Realities in A Collective Intelligence Assessment Approach through Alternate Realities in ' The Museum of Gamers ,'" in *the In-Programme Personalisation for Broadcast (IPP4B) Workshop*, 2017, no. June.
- [21] G. Wang, Z. Lu, Y. Zhang, Y. Qian, H. Zhao, and D. Liu, "Application of mixed reality technology in education with the case of a huangmei opera cultural education system," *Proc. 2nd Int. Conf. Comput. Sci. Educ. Informatiz. CSEI 2020*, pp. 301–305, 2020, doi: 10.1109/CSEI50228.2020.9142502.
- [22] I. Paliokas and S. Sylaiou, "The use of serious games in museum visits and exhibitions: A systematic mapping study," *2016 8th Int. Conf. Games Virtual Worlds Serious Appl. VS-Games 2016*, 2016, doi: 10.1109/VS-GAMES.2016.7590371.
- [23] P. P. Li and P. L. Chang, "A study of virtual reality experience value and learning efficiency of museum-using shihshang museum as an example," *Proc. 2017 IEEE Int. Conf. Appl. Syst. Innov. Appl. Syst. Innov. Mod. Technol. ICASI 2017*, pp. 1158–1161, 2017, doi: 10.1109/ICASI.2017.7988391.
- [24] I. G. M. Darmawiguna, I. M. G. Sunarya, G. A. Pradnyana, and I. M. A. Pradnyana, "Pengembangan Sistem Informasi Museum Berbasis Web Dan Digital Display Dengan Teknologi Augmented Reality," *Semin. Nas. Ris. Inov. Ke-4 Tahun 2016*, pp. 2–8, 2016.
- [25] C. M. Bolognesi and A. A. D. Aiello, "Learning through serious games: a digital design museum for education," in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2020, pp. 83–90, doi: 10.5194/isprs-archives-XLIII-B5-2020-83-2020.
- [26] A. Poce, F. Amenduni, C. De Medio, M. Valente, and M. R. Re, "Adopting Augmented Reality to Engage Higher Education Students in a Museum University Collection: the Experience at Roma Tre University," *Information*,

- 2019, [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2078-2489/10/12/373>.
- [27] Z. Sun, K. Wang, and Z. Li, "Construction of Educational Resources and Design of Learning Activities in Facilitating Museum Education," *2019 Int. Jt. Conf. ...*, 2019, [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9066377/>.
- [28] Y. N. Lien, "Mobile edutainment system--National Palace Museum as an example," *2015 3rd Int. Conf. Futur. Internet ...*, 2015, [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7300873/>.
- [29] C. Chang, M. Chang, and J. S. Heh, "National Palace Museum Adventure—A Mobile Educational Role-Playing *Game* for Museum Learning," ... *Learn. Environ. Technol.*, 2015, [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-44659-1_11.
- [30] I. Malegiannaki and Daradoumis, "Analyzing the educational design, use and effect of spatial *games* for cultural heritage: A literature review," *Comput. Educ.*, vol. 108, pp. 1–10, 2017, doi: 10.1016/j.compedu.2017.01.007.
- [31] M. Lo Turco and E. C. Giovannini, "Towards a phygital heritage approach for museum collection," *J. Archaeol. Sci. Reports*, vol. 34, no. PA, p. 102639, 2020, doi: 10.1016/j.jasrep.2020.102639.
- [32] M. Milosz, S. Skulimowski, J. Kęsik, and J. Montusiewicz, "Virtual and interactive museum of archaeological artefacts from Afrasiyab – An ancient city on the silk road," *Digit. Appl. Archaeol. Cult. Herit.*, vol. 18, no. January, 2020, doi: 10.1016/j.daach.2020.e00155.
- [33] D. A. Loaiza Carvajal, M. M. Morita, and G. M. Bilmes, "Virtual museums. Captured reality and 3D modeling," *J. Cult. Herit.*, vol. 45, pp. 234–239, 2020, doi: 10.1016/j.culher.2020.04.013.
- [34] D. Sinitò, "I-PETER (Interactive platform to experience tours and education on the rocks): A virtual system for the understanding and dissemination of mineralogical-petrographic science," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 131, pp. 85–90, 2020, doi: 10.1016/j.patrec.2019.12.002.
- [35] A. Leopardi *et al.*, "X-reality technologies for museums: a comparative evaluation based on presence and visitors experience through user studies," *J. Cult. Herit.*, vol. 47, pp. 188–198, 2021, doi: 10.1016/j.culher.2020.10.005.
- [36] L. Kotut *et al.*, "Supporting child–group interactions with hands-off museum exhibit," *Int. J. Child-Computer Interact.*, vol. 27, p. 100240, 2021, doi: 10.1016/j.ijcci.2020.100240.
- [37] D. Ferdani, B. Fanini, M. C. Piccioli, F. Carboni, and P. Vigliarolo, "3D reconstruction and validation of historical background for immersive VR applications and *games*: The case study of the Forum of Augustus in Rome," *J. Cult. Herit.*, vol. 43, pp. 129–143, 2020, doi: 10.1016/j.culher.2019.12.004.
- [38] P. Gutowski and Z. Klos-Adamkiewicz, "Development of e-service virtual museum tours in Poland during the SARS-CoV-2 pandemic," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 176, pp. 2375–2383, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.09.303.
- [39] Y. Luo, "On the Information Application of *Multimedia* Technology in Museum," in *Proceedings - 2020 5th International Conference on*

- Communication, Image and Signal Processing, CCISP 2020*, 2020, pp. 299–303, doi: 10.1109/CCISP51026.2020.9273468.
- [40] S. Puspasari and L. Marnisah, “Implementasi E-Museum Dr. Ak. Gani Palembang,” *J. Abdimas Mandiri*, vol. 3, no. 2, pp. 120–130, 2019, doi: 10.36982/jam.v3i2.827.
- [41] B. Li, “The Influence of Brand Experience on People’s Revisit and Purchase Intention in the Context of China’s Museum,” *Am. J. Ind. Bus. Manag.*, vol. 08, no. 03, pp. 563–578, 2018, doi: 10.4236/ajibm.2018.83037.
- [42] P. Xu, H. Wang, Z. Lv, and Y. Chen, “Research of Evaluation Method for Museum Visit,” *Proc. - 2020 Int. Conf. Artif. Intell. Educ. ICAIE 2020*, pp. 443–446, 2020, doi: 10.1109/ICAIE50891.2020.00108.
- [43] R. Nikitha and S. Malathi, “Survey on smart museum using iot,” *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 8, no. 10, pp. 831–834, 2019.
- [44] I. L. Pop and A. Borza, “Technological innovations in museums as a source of competitive advantage,” in *d International Scientific Conference SAMRO*, 2016, no. 76811, [Online]. Available: <https://mpira.uni-muenchen.de/id/eprint/76811>.
- [45] S. A. Marchenkov, A. S. Vdovenko, O. B. Petrina, and D. G. Korzun, “Smart museum of everyday life history in Petrozavodsk State University: Software design and implementation of the semantic layer,” *Conf. Open Innov. Assoc. Fruct*, pp. 224–230, 2018, doi: 10.23919/FRUCT.2017.8250186.
- [46] X. Su, G. Sperli, V. Moscato, A. Picariello, C. Esposito, and C. Choi, “An Edge Intelligence Empowered Recommender System Enabling Cultural Heritage Applications,” *IEEE Trans. Ind. Informatics*, vol. 15, no. 7, pp. 4266–4275, 2019, doi: 10.1109/TII.2019.2908056.
- [47] J. Hanna, “Interplay of metacognitive experiences and performance in collaborative problem solving € rvel a,” vol. 154, no. May, 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2020.103922.
- [48] H. K. Das and V. Janardhan, “Machine learning approaches in education,” *Mater. Today Proc.*, no. xxxx, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.09.566.
- [49] Y. Chen, W. Zhou, B. Cui, and Y. Tong, “The impact of social media emotions and behavioral participation on destination image: A case of museum image mining,” *14th Int. Conf. Comput. Sci. Educ. ICCSE 2019*, no. Iccse, pp. 590–595, 2019, doi: 10.1109/ICCSE.2019.8845506.
- [50] K. Sriporn and C. F. Tsai, “Predicting Tourists’ Behavior of Virtual Museum Using Support Vector Machine with Feature Selection Technique,” *Proc. - Int. Conf. Mach. Learn. Cybern.*, vol. 2, pp. 433–438, 2018, doi: 10.1109/ICMLC.2018.8526959.
- [51] N. S. Podzharaya and A. S. Sochenkova, “The virtual museum development with the use of intelligent and 3d technologies on the basis of the Maritime museum in Kotor,” *2018 23rd Int. Sci. Conf. Inf. Technol. IT 2018*, vol. 2018-Janua, pp. 1–4, 2018, doi: 10.1109/SPIT.2018.8350845.
- [52] M. Canul-ku, R. Hasimoto-beltran, and D. Jiménez-badillo, “Classification of 3D Archaeological Objects Using Multi-View Curvature Structure Signatures,” vol. 3536, no. c, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2886791.
- [53] E. Bruns and O. Bimber, “Mobile Museum Guidance using Relational Multi-Image Classification,” 2010, doi: 10.1109/MUE.2010.5575082.
- [54] F. Bohnert and I. Zukerman, “Non-Intrusive Personalisation of the Museum

- Experience,” 2009.
- [55] G. Ioannakis, L. Bampis, and A. Koutsoudis, “Exploiting artificial intelligence for digitally enriched museum visits,” *J. Cult. Herit.*, vol. 42, pp. 171–180, 2020, doi: 10.1016/j.culher.2019.07.019.
- [56] A. Krantz, R. Korn, and M. Menninger, “Rethinking Museum Visitors : Using K-means Cluster Analysis to Explore a Museum ’ s Audience.”
- [57] S. Puspasari and E. Ermatita, “A Survey of Data Mining Techniques for Smart Museum Applications,” *J. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 33–42, 2021, doi: <https://doi.org/10.5772/53989>.
- [58] M. Yusuf, N. Ibrahim, and Kurniawati, “Pemanfaatan Museum Sebagai Sumber Belajar dalam Pembelajaran Sejarah,” *Visipena*, vol. 9, no. 2, 2018.
- [59] Z. Randa, A. Sapto, and B. Suprpta, “Pemanfaatan Museum Keraton Sambaliung untuk Meningkatkan Pemahaman Sejarah Siswa,” *J. Pendidik. Teor. Penelitian, dan Pengemb.*, vol. 5, no. 4, pp. 493–497, 2020.
- [60] P. Hasan, Amelia Kurnia Yudhistira, Andhika, Ahmad, Nibras SALim, Prihatini, F. N. Asyahidda, V. Aulia, and G. Siswhara, “Museum Barli sebagai Wisata Edukasi Seni dan Budaya di Kota Bandung,” *J. Pendidik. Sociol.*, no. December, 2019.
- [61] X. Gong, X. Zhang, and M. C. Tsang, “Creativity development in preschoolers: The effects of children’s museum visits and other education environment factors,” *Stud. Educ. Eval.*, vol. 67, no. 152, p. 100932, 2020, doi: 10.1016/j.stueduc.2020.100932.
- [62] F. Tan, X. Gong, and M. C. Tsang, “The educational effects of children’s museums on cognitive development: Empirical evidence based on two samples from Beijing,” *Int. J. Educ. Res.*, vol. 106, no. January, p. 101729, 2021, doi: 10.1016/j.ijer.2020.101729.
- [63] D. Girsang and R. Nabila, “Potensi dan Pengembangan Museum Uang Sumatera Sebagai Objek dan Daya Tarik Wisata Sejarah di Kota Medan,” *Akomodasi Agung*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [64] E. Zulaikha, S. R. Dewi, and W. Z. Agustami, “Strategi Pengelolaan Museum Sebagai Daya Tarik Wisata Warisan Budaya di Daerah Istimewa Yogyakarta,” in *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*, 2018, pp. 72–76.
- [65] D. Fitriany, “Museum Sri Baduga dalam Paradigma New Museology,” no. 23, pp. 31–38, 2016.
- [66] N. Trisnawati and N. Idaman, “Motivasi Pengunjung Mengunjungi Museum di Kawasan Kota Tua Jakarta,” *Ikra-Ith Ekon.*, vol. 2, no. 1, pp. 125–136, 2019.
- [67] R. Fitriana, N. Rahmitasari, and M. Yoseli, “Analisis Motivasi Pengunjung Museum Macan Jakarta,” *J. Ilm. Pariwisata*, vol. 25, no. 1, 2020.
- [68] B. S. Nuraeni, “Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Minat Kunjung Ulang Wisatawan Museum Ranggawarsita Semarang,” *J. Bisnis Strateg.*, vol. 23, no. 1, pp. 1–20, 2014, [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jbs/article/viewFile/14113/10711>.
- [69] A. J. . Wibowo, “Persepsi Kualitas Layanan Museum di Indonesia: Sebuah Studi Observasi,” *J. Manaj. Prasetiya Mulya Sch. Bus. Econ.*, vol. 15, no. 1, pp. 13–40, 2015, [Online]. Available: <http://majour.maranatha.edu/index.php/jurnal->

- manajemen/article/view/1448/1507.
- [70] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, “Renstra museum nasional tahun 2015-2019 | 1,” *Pusaka Ind. Perkembunan Indones.*, no. 1, pp. 1–46, 2019.
- [71] E. Arman, D. P. B. Triyanti, and Susiani, “Efektifitas Pengembangan Potensi Wisata Museum Lewu Hante di Desa pasar Panas Kecamatan Benua lima Kabupaten Barito Timur,” *J. Adm. Publik Adm. Bisnis*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [72] E. D. Oktaviani, U. Umasih, and K. Kurniawati, “Pemanfaatan Museum Keprajuritan Indonesia sebagai Sumber Belajar Sejarah,” *J. Pendidik. Sej.*, vol. 9, no. 2, pp. 153–171, 2020.
- [73] A. N. Akbar S, A. Alaydrus, and N. Hasanah, “Peran dinas pemuda, olahraga dan pariwisata dalam meningkatkan pariwisata museum sadurengas di kecamatan pasir belengkong kabupaten paser,” *eJournal Imu Pemerintah.*, vol. 7, no. 2, pp. 635–646, 2019.
- [74] Sa. Yendra, “Museum dan Galeri (Tantangan dan Solusi),” *J. Tata kelola Seni*, vol. 4, no. 2, pp. 103–108, 2018.
- [75] V. Gaffar, “Pengaruh Strategi Positioning Museum Terhadap Kunjungan Wisata Edukasi di Kota Bandung (Survey Segmen Pasar Generasi Y),” vol. I, no. 1, pp. 15–32, 2011.
- [76] R. V. Nuncio, “Benchmarking ICT for education in Japan: Best practices, trends, challenges and lessons learned for Philippine ICT-based education & development,” *Asia-Pacific Soc. Sci. Rev.*, vol. 20, no. 2, pp. 136–148, 2020.
- [77] K. P. dan Kebudayaan, “Statistik Kebudayaan 2019,” 2019.
- [78] S. Marfu and I. W. Djatmiko, “Learning Goals Achievement of a Teacher in Professional Development,” *J. Pendidik. Teknol. dan Kejur.*, vol. 23, no. 3, pp. 295–303, 2017, doi: 10.21831/jptk.v23i3.13871.
- [79] I. Handayani and H. Syarif, “The Cognitive , Affective , and Psychomotor Domain on English Lesson Plan in School Based Curriculum,” *Int. J. Multidiscip. High. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–44, 2018.
- [80] M. D. Abdulrahaman *et al.*, “Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review,” *Heliyon*, vol. 6, no. 11, p. e05312, 2020, doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e05312.
- [81] Tubagus, W. Hadi, Y. Maryuni, A. Nurhasanah, and D. Willdianti, “Pemanfaatan Virtual Tour Museum (VTM) dalam Pembeajaran Sejarah di Masa Pandmi Covid-19,” in *Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2020, vol. 3, no. 1, pp. 402–408.
- [82] N. K. S. Astini, “Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Pembelajaran Tingkat Sekolah Dasar pada Masa Pandemi Covid-19,” *J. Lemb. Penjaminan Mutu STKIP Agama Hindu Amlapura*, vol. 11, no. 2, pp. 13–25, 2020.
- [83] A. P. Adisel, Gawdy, “Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Sistem Manajemen Pembelajaran pada masa Pandemi Covid 19,” *ALIGNMENT J. Adm. Educ. Manag.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: <https://journal.ipm2kpe.or.id/index.php/ALIGNMENT/article/view/1291>.
- [84] Z. Nuryana, “Pemanfaatan Teknologi Informasi Dalam Pendidikan Agama Islam,” *Tamaddun*, vol. 19, no. 1, p. 75, 2019, doi: 10.30587/tamaddun.v0i0.818.
- [85] I. Makruf, “Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pembelajaran Bahasa Arab Di Madrasah Aliyah Kabupaten Sukoharjo,”

- Arab. J. Arab. Stud.*, vol. 5, no. 1, p. 79, 2020, doi: 10.24865/ajas.v5i1.93.
- [86] U. E. Sejarah, “Rancang bangun aplikasi virtual tour museum provinsi kalimantan barat untuk edukasi sejarah,” pp. 1–6.
- [87] F. Febrialismanto and H. Nur, “Hubungan Aktivitas Penggunaan Teknologi Untuk Pembelajaran Pengembangan Oleh Guru PAUD,” *PAUD Lect. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 3, no. 02, pp. 28–39, 2020, doi: 10.31849/paud-lectura.v3i02.3886.
- [88] T. Yang, “10 - ICT technologies standards and protocols for active distribution network,” Q. Yang, T. Yang, and W. B. T.-S. P. D. S. Li, Eds. Academic Press, 2019, pp. 205–230.
- [89] Unctad, “Measuring the Impacts of Information and Communication Technology for Development,” 2011. [Online]. Available: http://unctad.org/en/docs/dtlstict2011d1_en.pdf.
- [90] M. D. Alhassan and I. O. Adam, “The effects of digital inclusion and ICT access on the quality of life: A global perspective,” *Technol. Soc.*, vol. 64, no. July 2020, p. 101511, 2021, doi: 10.1016/j.techsoc.2020.101511.
- [91] D. Nevado-Peña, V. R. López-Ruiz, and J. L. Alfaro-Navarro, “Improving quality of life perception with ICT use and technological capacity in Europe,” *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 148, no. August, p. 119734, 2019, doi: 10.1016/j.techfore.2019.119734.
- [92] M. Fernández-Gutiérrez, G. Gimenez, and J. Calero, “Is the use of ICT in education leading to higher student outcomes? Analysis from the Spanish Autonomous Communities,” *Comput. Educ.*, vol. 157, no. August 2019, 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2020.103969.
- [93] S. Huang, Y. Jiang, H. Yin, and M. S. yung Jong, “Does ICT use matter? The relationships between students’ ICT use, motivation, and science achievement in East Asia,” *Learn. Individ. Differ.*, vol. 86, no. November 2020, p. 101957, 2021, doi: 10.1016/j.lindif.2020.101957.
- [94] H. Chen and C. Ryan, “Transforming the museum and meeting visitor requirements: The case of the Shaanxi History Museum,” *J. Destin. Mark. Manag.*, vol. 18, no. April, p. 100483, 2020, doi: 10.1016/j.jdmm.2020.100483.
- [95] C. Antón, C. Camarero, and M. J. Garrido, “A journey through the museum: Visit factors that prevent or further visitor satiation,” *Ann. Tour. Res.*, vol. 73, no. September, pp. 48–61, 2018, doi: 10.1016/j.annals.2018.08.002.
- [96] N. Andanwerti, “Applying Interactive Exhibition in Museum of Insects, Taman Mini Indonesia Indah Jakarta,” ... *Int. Conf. Appl. ...*, 2020, [Online]. Available: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/ticash-20/125948077>.
- [97] L. Danyun and C. Y. Jiun, “Historical cultural art heritage come alive: Interactive design in Taiwan palace museum as a case study,” *Proc. 2016 Int. Conf. Virtual Syst. Multimedia, VSMM 2016*, 2016, doi: 10.1109/VSMM.2016.7863187.
- [98] W. W. Saputro, T. A. S. Prasida, and M. B. Wenas, “Perancangan Video Animasi 3D Pengenalan Museum Samudra Raksa dengan Penerapan Sinematografi Camera Movement (Doctoral dissertation, Program Studi Desain Komunikasi Visual FTI-UKSW),” no. November, 2016.
- [99] A. Marinda and Y. Efendi, “Aplikasi Museum Sang Nila Utama Berbasis

- Mobile dengan Teknologi 3D Augmented Reality,” vol. 3, no. 1, 2019.
- [100] L. N. Hayati, M. Hasnawi, and H. La, “Media Pengenalan Pusaka Benteng Fort Rotterdam dengan Menggunakan Augmented Reality di Makassar,” pp. 148–152, 2019.
- [101] T. Teslyuk, “A mobile museum guide application,” *CEUR Workshop Proc.*, vol. 2631, pp. 314–326, 2020, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?partnerID=HzOxMe3b%5C&sc p=85088879409%5C&origin=inward>.
- [102] G. A. Manu, “Scan QR Code untuk Mengenal Benda-Benda Bersejarah di Museum,” *J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 15–19, 2019, doi: 10.37792/jukanti.v2i1.19.
- [103] Y. S. Rosid, “Penyajian Ruang Pameran Sejarah Berteknologi Augmented Reality pada Museum Gedung Sate Bandung,” *Waca Cipta Ruang (Jurnal Ilm. Desain Inter.)*, vol. 6, no. 1, 2020.
- [104] J. Pallud and D. W. Straub, “Effective *website* design for experience-influenced environments: The case of high culture museums,” *Inf. Manag.*, vol. 51, no. 3, pp. 359–373, 2014, doi: 10.1016/j.im.2014.02.010.
- [105] A. Firdaus, I. K. Feby, P. Jaya, W. Swandi, and I. A. Gede, “Manfaat Museum Virtual Google Art and Culture Sebagai Media Digital untuk Bali Pada Masa Pandemi (Benefits of the Google Art and Culture Virtual Museum as a Digital Media for Bali during the Pandemic),” in *Seminar Nasional Desain*, 2021, vol. 1, pp. 1–8.
- [106] A. Maharani and F. Mahalika, “New Normal tourism Sebagai Pendukung KEthanan Ekonomi Nasional Pada Masa Pandemi,” *J. Kaji. Lemhanas RI*, vol. 8, no. 2, 2020.
- [107] J. West, “The 75 Best Virtual Museum Tours - Art, History, Science,” *upgradedpoints.com*, 2021. <https://upgradedpoints.com/travel/best-virtual-museum-tours/> (accessed Aug. 16, 2021).
- [108] L. Banun, “Exploring Museum Through Virtual Tour,” *Indonesian Ministry of Education and Culture*, 2021. <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/seru-di-rumah-lewat-virtual-tur-museum/> (accessed Aug. 16, 2021).
- [109] N. Ramadhian, “Saatnya Virtual Traveling, 16 Museum Digital Indonesia yang Bisa ‘Dikunjungi,’” *Kompas.com*, 2020. <https://travel.kompas.com/read/2020/03/17/220300227/saatnya-virtual-traveling-16-museum-digital-indonesia-yang-bisa-dikunjungi?page=all> (accessed Aug. 16, 2021).
- [110] A. Wilson, “10 of the world’s best virtual museum and art gallery tours | Cultural trips | The Guardian,” *The Guardian.com*, 2020. <https://www.theguardian.com/travel/2020/mar/23/10-of-the-worlds-best-virtual-museum-and-art-gallery-tours> (accessed Aug. 16, 2021).
- [111] T. H. Christensen and E. Rommes, “Don’t blame the youth: The social-institutional and material embeddedness of young people’s energy-intensive use of information and communication technology,” *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 49, no. June 2018, pp. 82–90, 2019, doi: 10.1016/j.erss.2018.10.014.
- [112] L. Vandercruysse, C. Buts, and M. Dooms, “A typology of Smart City services: The case of Data Protection Impact Assessment,” *Cities*, vol. 104, no. July 2019, p. 102731, 2020, doi: 10.1016/j.cities.2020.102731.
- [113] J. Mondschein, A. Clark-Ginsberg, and A. Kuehn, “Smart cities as large

- technological systems: Overcoming organizational challenges in smart cities through collective action,” *Sustain. Cities Soc.*, vol. 67, no. August 2020, p. 102730, 2021, doi: 10.1016/j.scs.2021.102730.
- [114] D. Korzun, A. Varfolomeyev, S. Yalovitsyna, and ..., “Semantic infrastructure of a smart museum: toward making cultural heritage knowledge usable and creatable by visitors and professionals,” *Pers. Ubiquitous ...*, 2017, [Online]. Available: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00779-016-0996-7.pdf>.
- [115] A. Chianese and F. Piccialli, “Designing a smart museum: When cultural heritage joins IoT,” *Proc. - 2014 8th Int. Conf. Next Gener. Mob. Appl. Serv. Technol. NGMAST 2014*, no. September, pp. 300–306, 2014, doi: 10.1109/NGMAST.2014.21.
- [116] Y. Xu, Y. Zhou, P. Sekula, and L. Ding, “Machine learning in construction : From shallow to deep learning,” *Dev. Built Environ.*, vol. 6, no. April 2020, p. 100045, 2021, doi: 10.1016/j.dibe.2021.100045.
- [117] S. Messaoud, A. Bradai, S. H. R. Bukhari, P. T. A. Quang, O. Ben Ahmed, and M. Atri, “A survey on machine learning in Internet of Things: Algorithms, strategies, and applications,” *Internet of Things*, vol. 12, p. 100314, 2020, doi: 10.1016/j.iot.2020.100314.
- [118] R. Sindhwani, D. Nagar, S. Raghav, A. Bhardwaj, R. Kumar, and P. L. Singh, “Machine learning : Best way to sustain the supply chain in the era of industry 4 . 0,” 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.01.267.
- [119] F. M. La Russa and C. Santagati, “An AI-based DSS for preventive conservation of museum collections in historic buildings,” *J. Archaeol. Sci. Reports*, vol. 35, no. November 2020, p. 102735, 2021, doi: 10.1016/j.jasrep.2020.102735.
- [120] M. Fiorucci, M. Khoroshiltseva, M. Pontil, A. Traviglia, A. Del Bue, and S. James, “Machine Learning for Cultural Heritage: A Survey,” *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 133, pp. 102–108, 2020, doi: 10.1016/j.patrec.2020.02.017.
- [121] M. Ali, L. T. Jung, A. H. Abdel-Aty, M. Y. Abubakar, M. Elhoseny, and I. Ali, “Semantic-k-NN algorithm: An enhanced version of traditional k-NN algorithm,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 151, p. 113374, 2020, doi: 10.1016/j.eswa.2020.113374.
- [122] Z. Chen and B. Liu, *Lifelong Machine Learning*. Morgan & CLaypool Publishers, 2016.
- [123] M. Nishom, “Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski Distance, dan Manhattan Distance pada Algoritma K-Means Clustering berbasis Chi-Square,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 4, no. 1, pp. 20–24, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1253.
- [124] A. Menon, S. Singh, and H. Parekh, “A review of stock market prediction using neural networks,” *2019 IEEE Int. Conf. Syst. Comput. Autom. Networking, ICSCAN 2019*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/ICSCAN.2019.8878682.
- [125] S. Smetanin and M. Komarov, “Sentiment analysis of product reviews in Russian using convolutional neural networks,” *Proc. - 21st IEEE Conf. Bus. Informatics, CBI 2019*, vol. 1, pp. 482–486, 2019, doi: 10.1109/CBI.2019.00062.

- [126] P. S. Deshmukh, "Travel Time Prediction using Neural Networks: A Literature Review," *2018 Int. Conf. Information, Commun. Eng. Technol. ICICET 2018*, no. xi, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/ICICET.2018.8533762.
- [127] F. J. Yang, "An extended idea about decision trees," *Proc. - 6th Annu. Conf. Comput. Sci. Comput. Intell. CSCI 2019*, pp. 349–354, 2019, doi: 10.1109/CSCI49370.2019.00068.
- [128] S. Hashemi, Y. Yang, Z. Mirzamomen, and M. Kangavari, "Adapted One-versus-all decision trees for data stream classification," *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, vol. 21, no. 5, pp. 624–637, 2009, doi: 10.1109/TKDE.2008.181.
- [129] P. Chandrasekar, K. Qian, H. Shahriar, and P. Bhattacharya, "Improving the Prediction Accuracy of Decision Tree Mining with Data Preprocessing," *Proc. - Int. Comput. Softw. Appl. Conf.*, vol. 2, pp. 481–484, 2017, doi: 10.1109/COMPSAC.2017.146.
- [130] J. Y. Chung and S. Lee, "Dropout early warning systems for high school students using machine learning," *Child. Youth Serv. Rev.*, vol. 96, no. November 2018, pp. 346–353, 2019, doi: 10.1016/j.childyouth.2018.11.030.
- [131] S. D. A. Bujang *et al.*, "Multiclass Prediction Model for Student Grade Prediction Using Machine Learning," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 95608–95621, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3093563.
- [132] E. Laoh, I. Surjandari, and N. I. Prabaningtyas, "Enhancing hospitality sentiment reviews analysis performance using SVM N-grams method," in *2019 16th International Conference on Service Systems and Service Management, ICSSSM 2019*, 2019, pp. 1–5, doi: 10.1109/ICSSSM.2019.8887662.
- [133] S. Dutta, S. Bhattacharya, and K. K. Guin, "Development and Performance Evaluation of Support Vector Machine Classifiers for Indian Domestic Tourists," *Proc. - 2014 2nd Int. Symp. Comput. Bus. Intell. ISCBI 2014*, vol. 2022, pp. 49–52, 2015, doi: 10.1109/ISCBI.2014.18.
- [134] R. S. Moorthy and P. Pabitha, "Optimal Detection of Phising Attack using SCA based K-NN," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 171, no. 2019, pp. 1716–1725, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.04.184.
- [135] P. Flach, "Performance Evaluation in Machine Learning : The Good , The Bad , The Ugly and The Way Forward," *Assoc. Adv. Artif. Intell.*, 2007.
- [136] F. Dochy, "A guide for writing scholarly articles or reviews for the Educational Research Review," *Educ. Res. Rev.*, vol. 4, pp. 1–2, 2003, [Online]. Available: https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/edurevReviewPaperWriting.pdf.
- [137] S. Puspasari, Ermatita, and Zulkardi, "Constructing Smart Digital Media for Museum Education Post Pandemic Recovery: A Review and Recommendation," in *2021 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Information System (ICIMCIS)*, Oct. 2021, pp. 238–243, doi: <https://doi.org/10.1109/ICIMCIS53775.2021.9699345>.
- [138] S. Soleha *et al.*, "A Review of Multimodal Interaction Technique in Augmented Reality Environment," vol. 8, no. 4, pp. 1460–1469, 2018.
- [139] J. Kasperuniene and I. Tandzegolskiene, "Smart learning environments in a contemporary museum: a case study," *J. Educ. Cult. ...*, vol. 2020, no. 2, pp. 353–375, 2020, [Online]. Available:

- http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ojs-doi-10_15503_jecs2020_2_353_375.
- [140] P. Haryani and J. Triyono, "The Designing of Interactive Learning Media at Yogyakarta's Sandi Museum Based on Augmented Reality," *JOIV Int. J. Informatics* ..., 2020, [Online]. Available: <http://www.joiv.org/index.php/joiv/article/view/157>.
- [141] H. Candello, M. Pichiliani, M. Wessel, and ..., "Teaching Robots to Act and Converse in Physical Spaces: Participatory Design Fictions with Museum Guides," *Proc.* ..., 2019, [Online]. Available: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3363384.3363399>.
- [142] G. Ioannakis, L. Bampis, and ..., "Artificial Intelligence as a Low-Cost Solution For Museum Visit Digital Content Enrichment: The Case of The Folklore Museum of Xanthi," ... *Archives of the* ... [pdfs.semanticscholar.org](https://pdfs.semanticscholar.org/7492/df90d3973cb3417b49352f96a66f26d711f5.pdf), 2019, [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/7492/df90d3973cb3417b49352f96a66f26d711f5.pdf>.
- [143] L. Argyriou, D. Economou, and ..., "360-degree interactive video application for Cultural Heritage Education," ... *Learning* ... [westminsterresearch.westminster.ac.uk](https://westminsterresearch.westminster.ac.uk/item/q28q0/360-degree-interactive-video-application-for-cultural-heritage-education) ..., 2017, [Online]. Available: <https://westminsterresearch.westminster.ac.uk/item/q28q0/360-degree-interactive-video-application-for-cultural-heritage-education>.
- [144] Y. Sumaryana and M. Hikmatyar, "Aplikasi Pembelajaran Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Metode *Multimedia Development Life Cycle* (Mdlc)," *TeKa*, vol. 10, no. 2, pp. 117–124, 2020, doi: 10.36342/teika.v10i2.2381.
- [145] K. Muhammad Rizal, Mursalim, "Rancang Bangun *Game* Edukasi Vocabulary English," *Ranc. Bangun Game Edukasi Vocab. English Menggunakan Metod. Multimed. Dev. Life Cycle*, vol. 9, no. 1, pp. 75–80, 2019.
- [146] M. Darul, Permana, "Implementasi Model Luther Pada Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Tata Surya Berbasis Android," *J. VOI*, vol. 5, no. 2, pp. 79–90, 2016.
- [147] U. Yudatama and A. Nizar, "Data to model the effect of awareness on the success of IT Governance implementation : A partial least squares structural equation modeling approach (PLS-SEM)," *Data Br.*, vol. 25, p. 104333, 2019, doi: 10.1016/j.dib.2019.104333.
- [148] C. Zhang, Y. Liu, W. Lu, and G. Xiao, "Evaluating passenger satisfaction index based on PLS-SEM model : Evidence from Chinese public transport service," *Transp. Res. Part A*, vol. 120, no. December 2017, pp. 149–164, 2019, doi: 10.1016/j.tra.2018.12.013.
- [149] R. S. Pressman, *Software Engineering: a Practitioner's Approach*, Fifth., vol. 10, no. 6. New York: McGraw-Hill, 1995.
- [150] H. Kanters, T. Brughmans, and I. Romanowska, "Sensitivity analysis in archaeological simulation: An application to the MERCURY model," *J. Archaeol. Sci. Reports*, vol. 38, no. March, p. 102974, 2021, doi: 10.1016/j.jasrep.2021.102974.
- [151] S. Puspasari, E. Ermatita, and Z. Zulkardi, "Innovative Virtual Museum Conceptual Model for Learning Enhancement During The Pandemic," in *11th Electrical Power, Electronics, Communications, Control, and*

Informatics Seminar (EECCIS), 2022, pp. 0–5.

- [152] G. Bozzelli *et al.*, “An integrated VR/AR framework for user-centric interactive experience of cultural heritage: The ArkaeVision project,” *Digit. Appl. Archaeol. Cult. Herit.*, vol. 15, no. September, p. e00124, 2019, doi: 10.1016/j.daach.2019.e00124.
- [153] O. Bang *et al.*, “Generating a virtual tour for the preservation of the (in) tangible cultural heritage of Tampines Chinese Temple in Singapore,” *J. Cult. Herit.*, vol. 39, pp. 202–211, 2019, doi: 10.1016/j.culher.2019.04.004.
- [154] X. Wu, I. Ka, and W. Lai, “Identifying the response factors in the formation of a sense of presence and a destination image from a 360-degree virtual tour,” *J. Destin. Mark. Manag.*, vol. 21, no. July, p. 100640, 2021, doi: 10.1016/j.jdmm.2021.100640.
- [155] F. Ponsignon and M. Derbaix, “The impact of interactive technologies on the social experience: An empirical study in a cultural tourism context,” *Tour. Manag. Perspect.*, vol. 35, no. April, p. 100723, 2020, doi: 10.1016/j.tmp.2020.100723.
- [156] D. R. Sanchez, M. Langer, R. Kaur, and S. Francisco, “Gamification in the classroom : Examining the impact of gamified quizzes on student learning,” *Comput. Educ.*, vol. 144, no. October 2018, p. 103666, 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2019.103666.
- [157] D. Al-Fraihat, M. Joy, R. Masa’deh, and J. Sinclair, “Evaluating E-learning systems success: An empirical study,” *Comput. Human Behav.*, vol. 102, no. March 2019, pp. 67–86, 2020, doi: 10.1016/j.chb.2019.08.004.
- [158] Theresiawati;, H. B. Seta, A. N. Hidayanto, and Z. Abidin, “Variables Affecting E-Learning Services Quality in Indonesian Higher Education :,” *J. Inf. Technol. Educ. Res.*, vol. 19, pp. 259–286, 2020.
- [159] V. V Daskalaki *et al.*, “Service quality , visitor satisfaction and future behavior in the museum sector Service quality , visitor satisfaction and future behavior in the museum sector,” *J. Tour. Herit. Serv. Mark.*, vol. 6, no. 1, pp. 3–8, 2020.
- [160] W. Puriwat and S. Tripopsakul, “The impact of e-learning quality on student satisfaction and continuance usage intentions during covid-19,” *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, vol. 11, no. 8, pp. 368–374, 2021, doi: 10.18178/ijiet.2021.11.8.1536.
- [161] X. Wei, N. Saab, and W. Admiraal, “Assessment of cognitive , behavioral , and affective learning outcomes in massive open online courses : A systematic literature review,” *Comput. Educ.*, vol. 163, no. March 2020, p. 104097, 2021, doi: 10.1016/j.compedu.2020.104097.
- [162] P. Albus, A. Vogt, and T. Seufert, “Signaling in virtual reality influences learning outcome and cognitive load,” *Comput. Educ.*, vol. 166, no. February, p. 104154, 2021, doi: 10.1016/j.compedu.2021.104154.
- [163] D. Kosmopoulos and G. Styliaras, “A survey on developing personalized content services in museums,” *Pervasive Mob. Comput.*, vol. 47, pp. 54–77, 2018, doi: 10.1016/j.pmcj.2018.05.002.
- [164] M. Majd and R. Safabakhsh, “Impact of machine learning on improvement of user experience in museums,” in *Artificial Intelligence and Signal Processing Conference (AISP)*, 2017, pp. 195–200.
- [165] D. Sahin and R. Meryem, “The effect of Augmented Reality Technology on

- middle school students' achievements and attitudes towards science education," *Comput. Educ.*, vol. 144, no. December 2018, p. 103710, 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2019.103710.
- [166] H. Chen, B. Weiler, and R. Black, "Exploring knowledge-building in tour guiding research: A content analysis of empirical papers on tour guiding, 1980–2015," *J. Hosp. Tour. Manag.*, vol. 37, no. October, pp. 59–67, 2018, doi: 10.1016/j.jhtm.2018.09.005.
- [167] B. Turan and H. Keser, "Museum Guide Mobile App: The Case of the Near East University Classical Car Museum," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 131, pp. 278–285, 2014, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.04.117.
- [168] P. Bihler, P. Imhoff, and A. B. Cremers, "SmartGuide - A smartphone museum guide with ultrasound control," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 5, pp. 586–592, 2011, doi: 10.1016/j.procs.2011.07.076.
- [169] ICOM, "Museums, museum professionals and COVID-19," 2020.
- [170] B. Museum, *Report and Accounts for the Year ended 31 March 2020*, no. March. 2020.
- [171] A. J. Barrett, A. Pack, and E. D. Quaid, "Understanding learners' acceptance of high-immersion virtual reality systems: Insights from confirmatory and exploratory PLS-SEM analyses," *Comput. Educ.*, vol. 169, no. August 2020, p. 104214, 2021, doi: 10.1016/j.compedu.2021.104214.
- [172] S. Puspasari, Ermatita, and Zulkardi, "Machine Learning for Exhibition Recommendation in a Museum's Virtual Tour Application," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 13, no. 4, pp. 404–412, 2022, doi: <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130448>.
- [173] F. Z. Kaghat, A. Azough, M. Fakhour, and M. Mekkassi, "A new audio augmented reality interaction and adaptation model for museum visits," *Comput. Electr. Eng.*, vol. 84, 2020, doi: 10.1016/j.compeleceng.2020.106606.
- [174] R. K. Mishra, "Machine Learning based Forecasting Systems for Worldwide International Tourists Arrival," vol. 12, no. 11, 2021.
- [175] S. C. McLellan, Sam; Muddimer, Andrew; Peres, "The Effect of Experience on System Usability Scale Ratings," *J. Usability Study*, vol. 7, no. 2, pp. 56–67, 2012.
- [176] P. Lin and S. Chen, "Design and Evaluation of a Deep Learning Recommendation Based Augmented Reality System for Teaching Programming and Computational Thinking," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 45689–45699, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2977679.
- [177] M. B. . Dr.Ridwan, *Dasar-dasar Statistika*. Alfabeta,CV, 2018.
- [178] H. R. Alimohammadi, H. Naseh, and F. Ommi, "A novel framework for liquid propellant engine's cooling system design by sensitivity analysis based on RSM and multi-objective optimization using PSO," *Adv. Sp. Res.*, vol. 67, no. 5, pp. 1682–1700, 2021, doi: 10.1016/j.asr.2020.11.018.
- [179] S. Jawairia and J. Raza, "Optimization of heat transfer rate in a moving porous fin under radiation and natural convection by response surface methodology: Sensitivity analysis," *Chem. Eng. J. Adv.*, vol. 11, no. April, p. 100304, 2022, doi: 10.1016/j.ceja.2022.100304.