

	<p>ATRIUM: JURNAL ARSITEKTUR ISSN: 2442-7756 E-ISSN: 2684-6918 atrium.ukdw.ac.id</p>
---	---

<p>Pengembangan Model Arsitektural Virtual Expo sebagai Media Alternatif Pembelajaran Kewirausahaan</p>
<p> Diterima pada 18-12-2022 Disetujui pada 30-03-2023 Tersedia online 15-04-2023 DOI https://doi.org/10.21460/atrium.v9i1.196 </p>
<p>Mutiara Cininta¹, Yohanes Priadi Wibisono²</p> <p>1. Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2. Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta 1, 2. Jl. Babarsari No. 44, Janti, Caturtunggal, Kec. Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta Email: mutiara.cininta@uajy.ac.id</p>

<p>Abstrak</p>
<p>Keikutsertaan dalam pameran berperan penting dalam proses pembelajaran kewirausahaan. Pameran dapat menjadi sarana untuk berlatih menjual dan mengenalkan produk/jasa, penajakan aktivitas kompetitor, berdialog dan demonstrasi ke calon pembeli, serta menjalin jejaring dengan distributor hingga investor. Selama pandemi, pelaksanaan pameran dibatasi oleh <i>physical distancing</i>. Walau perkembangan teknologi telah memungkinkan adanya expo virtual, namun seringkali pelaku UMKM tidak dapat mengikuti pesatnya transformasi digital. Oleh karena itu, pendidikan kewirausahaan harus mengintegrasikan kompetensi literasi digital untuk meningkatkan ketahanan generasi mendatang. Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (<i>Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluate</i>). Penelitian ini mengusulkan model virtual expo yang dikembangkan menggunakan SketchUp, Enscape dan Blender. Virtual Expo sebagai media pembelajaran memiliki kriteria fitur yang memungkinkan peserta mempraktekkan keterampilan dasar dalam berwirausaha, antara lain kemampuan melakukan promosi (<i>pitching</i>), merumuskan strategi <i>branding</i> dan pemasaran, membuat prototipe, dan mempresentasikan rencana bisnis. Prototipe berbasis teknologi <i>metaverse</i> lebih direkomendasikan untuk diterapkan sebagai media pembelajaran kewirausahaan karena dapat memfasilitasi interaksi <i>real-time</i>, antara lain seperti: presentasi dengan kamera dan gestur yang terlihat, desain gerai yang ditampilkan dengan model tiga dimensi, dan presentasi produk yang lebih interaktif.</p> <p>Kata kunci: <i>virtual reality</i>, pameran virtual, <i>software</i> arsitektur, <i>metaverse</i>, kewirausahaan.</p>

<p>Abstract</p>
<p>Title: <i>Development of Virtual Expo Architectural Model as an Alternative Media for Entrepreneurship Learning</i></p> <p><i>Participating in an exhibition plays a vital role in the learning process of entrepreneurship. Exhibitions can be a means to practice selling and introducing products or services, exploring competitor activities, dialogue and demonstrations with potential buyers, and establishing networks with distributors and investors. During the pandemic, there were limited exhibitions due to physical distancing. Although technological developments have made virtual expos possible, MSME players often need help to keep up with the ever-growing digital transformation. Therefore, entrepreneurship education should integrate digital literacy competencies to increase future generations' resilience. This research uses the Research and Development (R&D) method with the ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluate) development model. This study proposes a virtual expo model developed using SketchUp, Enscape, and Blender. Virtual Expo as a learning medium has feature criteria that allow participants to practice basic skills in entrepreneurship, including the ability to do promotions (pitching), formulate branding and marketing strategies, make prototypes, and present business plans. The metaverse-based prototype is more recommended for entrepreneurial learning media because it can facilitate real-time interactions such as presentations with visible cameras and gestures, booth designs displayed with three-dimensional models, and more interactive product presentations.</i></p> <p>Keywords: <i>virtual reality, virtual exhibitions, architectural software, metaverse, entrepreneurship.</i></p>

Pendahuluan

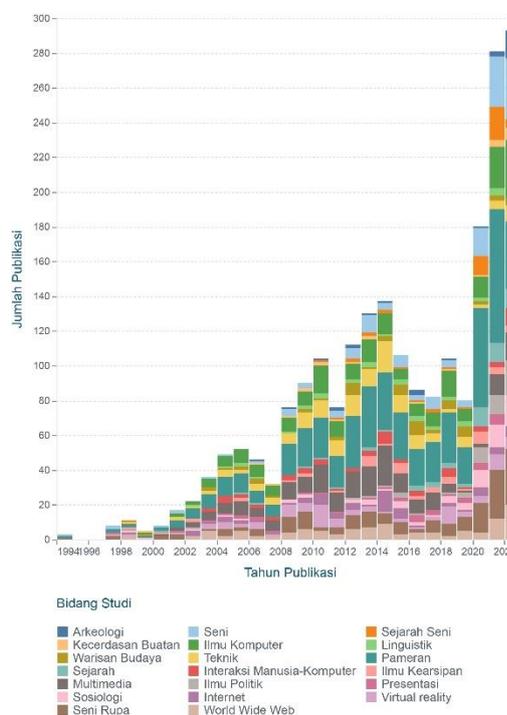
Pandemi menjadi salah satu pemicu bergeraknya UMKM ke arah digital. Salah satu bentuknya adalah pameran virtual yang cukup banyak diselenggarakan oleh berbagai pihak. Pameran virtual merupakan imitasi bentuk nyata ke dalam bentuk digital menggunakan bantuan virtual yang kemudian menghasilkan simulasi lingkungan, sehingga pengguna imitasi dapat merasakan pengalaman yang sama seperti di kehidupan nyata (Budianto, Setiawan, & Winansih, 2020). Imitasi pengalaman dalam dunia nyata yang ditransformasikan ke dalam bentuk virtual merupakan salah satu kelebihan pameran virtual. Salah satu contoh pameran virtual yang belum lama ini digelar adalah Pertamina SMEXPO

<https://smexpo.pertamina.com/> (*Virtual Exhibition Pertamina Smexpo 2022*, 2022). Kemudian, selanjutnya Inacraft <http://ve.inacraft.co.id/homeExhibition> (*Inacraft Exhibition 2022 From Smart Village to Global Market*, 2022). Virtual expo ini digelar untuk memamerkan hasil produk UMKM binaan secara *online*, menanggapi adanya pembatasan fisik sejak adanya pandemi.

Kajian Riset Pendahulu

Pembahasan terkait pameran virtual sudah muncul sejak tahun 1994 dan mulai marak diteliti pada tahun 2020 hingga saat ini (Gambar 1). Jika ditelaah lebih lanjut fenomena ini muncul karena dibutuhkan solusi sebagai adaptasi terhadap pandemi COVID-19. *Virtual expo* memiliki beragam media penyajian. Basis media yang paling banyak digunakan adalah *website* dengan konten 360° panorama (Khairunnisa, Hasna, Kharoline, & Noor, 2021), selain itu ada juga yang

menggunakan *platform virtual expo* berbasis aplikasi web seperti Artsteps (Sundari & Rahmalia, 2022). Beragam platform pameran virtual tersebut digunakan untuk tujuan pemanfaatan yang bermacam-macam, antara lain: memamerkan produk UMKM (Ulva, Fhonna, Aidilof, Nur, & Zikri, 2022), media *virtual tour* (Kustanti & Nugrahani, 2020), pameran karya seni rupa (Kustanti & Nugrahani, 2020), hingga karya akademik di bidang sistem informasi, arsitektur, desain grafis dan interior (Telaghawathi, Suci, & Heryanda, 2021). Riset-riset sebelumnya yang mengkaji terkait virtual expo berasal dari berbagai disiplin ilmu yang berbeda, contohnya: manajemen (Telaghawathi, Suci, & Heryanda, 2021), Pendidikan (Sundari & Rahmalia, 2022), hingga teknologi (Ulva, Fhonna, Aidilof, Nur, & Zikri, 2022).



Gambar 1. Diagram sebaran penelitian kata kunci “virtual exhibition” dari database lens.org

Sumber: Olahan penulis, 2022

Sebagian besar kelemahan transformasi digital ada pada kurangnya kesiapan keterampilan Sumber Daya Manusia (Telaghawathi, Suci, & Heryanda, 2021). Sedangkan, belum ada penelitian sebelumnya yang membahas pengembangan model arsitektur virtual expo yang secara spesifik dibuat untuk media praktek kewirausahaan dan khususnya bagi pelaku usaha berlatar belakang arsitektur. Padahal secara teknis, kelengkapan aset digital yang diperlukan pada preseden-preseden sebelumnya sebagian besar dapat dihasilkan menggunakan *software 3D modelling* arsitektural.

Oleh karena itu, diharapkan melalui penelitian ini dihasilkan usulan model *expo virtual* sebagai media pembelajaran kewirausahaan yang dibuat menggunakan *software* arsitektural. Studi kasus yang dipilih akan menginformasi kebutuhan fitur, *software*, dan platform pendukung lainnya yang familiar bagi kreator/pelaku usaha berlatar pendidikan arsitektur.

Kewirausahaan, Industri Kreatif dan Arsitektur

Kewirausahaan adalah suatu upaya penciptaan kegiatan atau usaha bisnis atas dasar kemampuan dan kemauan sendiri (Sunarya, Sudaryono, & Saefullah, 2011). Seorang wirausahawan harus memiliki kompetensi yang didasari oleh karakteristik berpikir seperti berikut (McGrath & MacMillan, 2000):

- 1) Mempunyai keinginan untuk terus mencari peluang yang baru.
- 2) Berfokus mengejar peluang yang terbaik.
- 3) Bekerja keras untuk mewujudkan peluang yang ada.
- 4) Melakukan implementasi, tidak berhenti pada perencanaan.

Berbeda dengan industri pada umumnya, industri kreatif adalah industri yang bermodalkan pada ide-ide baru, SDM kreatif, serta keterampilan dalam bekerja (Rochani, 2017). Kaitan antara industri kreatif dengan bidang arsitektur dapat dilihat pada PERPRES No. 72 Tahun 2015, yang mengkaji jenis-jenis industri berbasis kreativitas salah satunya bidang arsitektur. Dalam UU No. 6 Tahun 2017 Arsitektur didefinisikan sebagai perwujudan dari penerapan gabungan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni dalam mengubah ruang dan lingkungan binaan sebagai bagian dari kebudayaan dan peradaban manusia yang memenuhi kidah fungsi, konstruksi, dan estetika serta mencakup faktor keselamatan, keamanan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan. Arsitektur sebagai industri kreatif dapat diterapkan pada skala mikro hingga makro, contohnya antara lain: jasa desain bangunan, perencanaan biaya, konservasi bangunan warisan, pengawasan konstruksi, arsitektur interior, arsitektur taman, dan sebagainya (Mulyono, 2010). Oleh karena itu, praktik berarsitektur merupakan salah satu bentuk industri kreatif karena mengandalkan pada kemampuan menciptakan gagasan baru dan juga keterampilan dalam mewujudkan gagasan tersebut.

Saat ini sebagian pelaku UMKM kurang memiliki kompetensi untuk beradaptasi pada transformasi digital. Keterbatasan dalam menyajikan produk menarik secara visual pada platform digital menjadi salah satu tantangan bagi pelaku UMKM. Pemasaran digital membutuhkan sumber daya manusia yang kompetensi keahlian terutama pada bidang teknologi. Disiplin ilmu yang memiliki kompetensi di bidang teknologi seperti arsitektur, desain, hingga program komputer memegang

peranan penting dalam perkembangan pameran virtual bagi sektor industri kreatif (Telaghawathi, Suci, & Heryanda, 2021). Pelaku dengan disiplin ilmu tersebut dapat terjun menjadi sumber daya yang dapat memajukan industri UMKM sesuai kompetensinya. Lulusan arsitektur yang berkompentensi dalam pengoperasian *software* arsitektur, tentu sangat berguna bagi pengembangan *model expo virtual*. Kompetensi ini memungkinkan mereka untuk berperan sebagai penyedia jasa/non-peserta maupun sebagai pelaku bisnis/peserta pameran itu sendiri.

Pameran Virtual (*Virtual Expo*)

Virtual expo merupakan imitasi bentuk nyata ke dalam bentuk digital menggunakan bantuan virtual yang kemudian menghasilkan simulasi lingkungan, sehingga pengguna imitasi merasakan pengalaman yang sama seperti di kehidupan nyata (Budianto, Setiawan, & Winansih, 2020). Pada era saat ini, pameran terus mengalami perkembangan dan pengadaptasian (Hughes, 2015). Pengunjung pameran pada generasi masa kini kurang tertarik dengan pemasaran secara konvensional, dan lebih tertarik dengan komunitas digital. Maka dari itu, untuk mempertahankan relevansi dengan generasi baru yang merupakan konsumen potensial, pelaku industri kreatif akan berusaha menciptakan ruang digital sebagai substitusi pemasaran konvensional untuk menarik konsumen. Kebutuhan akan hal ini, dapat dipenuhi dan terhadirkan dalam bentuk pameran virtual.

Pameran atau *exhibition* merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mempertemukan antara *supplier* dengan konsumen, baik dalam bentuk B2B (*Business to Business*), maupun B2C (*Business to Consumers*), yang

tujuan utamanya adalah untuk mempromosikan dan menjual produk atau jasa (Seebaluck, Naidoo, & Ramseook-Munhurrin, 2013). Sedangkan menurut Evelina, pameran merupakan suatu media iklan, yang bertujuan untuk mengenalkan hasil produk agar dapat menarik masyarakat. Pameran dari perspektif kewirausahaan memiliki berbagai peran yaitu: 1) tempat alternatif untuk menjual dan mengenalkan produk atau jasa yang baru, 2) Sarana peninjauan aktivitas kompetitor, 3) Sarana berdialog dan demonstrasi produk atau jasa secara langsung bagi calon pembeli, 4) Sarana untuk menjalin mitra kerja dengan distributor hingga investor (Evelina, 2009).

Hadirnya pameran virtual telah membuat beberapa disiplin ilmu tertarik untuk mengadopsi dan mempelajarinya. Bidang disiplin ilmu yang berkecukupan pada industri kreatif seperti bidang arsitektur, desainer produk, pemrograman *software*, hingga perancang aplikasi merupakan bidang ilmu yang sudah menekuni pameran virtual (Telaghawathi, Suci, & Heryanda, 2021). Kehadiran pameran virtual menjadi ruang baru untuk berinteraksi. Hofler dalam Lissimia & Prayogi (2022), merumuskan faktor-faktor kesuksesan sebuah desain ruang pameran virtual, yaitu: kualitas sensorik, ruang berdialog, sensasi nyata, kemampuan untuk berkeliling, pengalaman *haptic*, dan *telepresence*.

Secara keseluruhan, meskipun pameran virtual dapat memberikan beberapa manfaat bagi kewirausahaan, pameran tersebut juga memiliki beberapa kekurangan, seperti kurangnya interaksi pribadi dan jangkauan audiens yang terbatas. Secara mendetail, beberapa

kekurangan dari virtual expo dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kekurangan virtual expo

Kekurangan	
Kurangnya interaksi pribadi.	Pameran virtual tidak memberikan tingkat interaksi pribadi yang sama dengan pameran fisik, yang dapat mempersulit pengusaha untuk terhubung dengan calon pelanggan, mitra, dan investor.
Keterlibatan terbatas.	Pameran virtual mungkin tidak semenarik pameran fisik, karena tidak memiliki interaksi tatap muka dan pengalaman langsung yang tersedia di acara fisik.
Permasalahan teknis.	Pameran virtual dapat mengalami masalah teknis, seperti masalah konektivitas internet atau masalah kompatibilitas dengan perangkat tertentu, yang dapat memengaruhi keseluruhan pengalaman peserta.
Jangkauan audiens terbatas.	Pameran virtual mungkin tidak menjangkau calon peserta sebanyak pameran fisik, karena mungkin tidak semua orang menyadari atau tertarik untuk menghadiri acara virtual.
Kurangnya kredibilitas	Beberapa peserta mungkin menganggap pameran virtual kurang kredibel atau sah, dibandingkan dengan pameran fisik, yang dapat memengaruhi nilai yang dirasakan dari acara tersebut bagi pengusaha.

Sumber: Analisis penulis, 2022

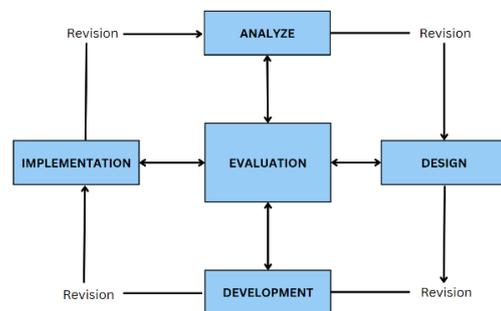
Metode

Penelitian ini menggunakan studi kasus mata kuliah Kewirausahaan Program Studi Sarjana Arsitektur Fakultas Teknik UAJY Semester Genap T.A 2021/2022. Peserta bekerja dalam kelompok yang terdiri dari 3-5 orang, total terbagi dalam 44 kelompok

peserta. Pengumpulan data dan pengamatan dilakukan secara *hybrid* antara daring maupun luring. Pendekatan riset yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan (*Research & Development*). Dasar tujuan penelitian jenis ini ada dua, yaitu: 1) mengembangkan purwarupa produk, 2) merumuskan saran-saran metodologis untuk pendesainan dan evaluasi purwarupa (Van den Akker dan Plomp dalam Samsu, 2021). Sampel diambil dengan menggunakan teknik *probability sampling* dengan jenis *simple random sampling* yang dilakukan acak tanpa memperhatikan strata dalam populasi (Sugiyono, 2008).

Model Pengembangan ADDIE

Model ini dikembangkan oleh Dick dan Carry dalam Mulyatiningsih(2016) untuk perancangan suatu sistem pembelajaran. Model ADDIE melibatkan lima tahap pengembangan sebagai berikut:



Gambar 2. Tahapan Model ADDIE

Sumber: Dick dan Carry dalam Mulyatiningsih, 2016.

Analyze

Merupakan tahap awal pengembangan model ADDIE yang menganalisis perlunya pengembangan suatu produk (bahan ajar, media, atau model) baru serta menganalisis kelayakan serta syarat-syarat pengembangan produk. Tahap ini dilakukan melalui *desk study* tentang kewirausahaan di bidang

arsitektur dan capaian pembelajaran yang dibebankan pada tugas besar mata kuliah, menghasilkan kriteria fitur yang dibutuhkan untuk kemudian difasilitasi oleh expo virtual.

Design

Merupakan tahapan sistematis dalam merancang konsep dan bahan pengembangan produk. *Desk review* sebelumnya dilakukan untuk memperoleh informasi lebih lanjut terkait teknis penyelenggaraan expo virtual dan pemetaan penguasaan *software* peserta perkuliahan. Tahap ini akan menghasilkan rumusan prototipe model *virtual expo*, mencakup platform yang digunakan dan aset digital yang dibutuhkan.

Development

Tahap ini berupa realisasi dari desain konseptual pada tahap sebelumnya. Desain kerangka konseptual yang sudah dibuat kemudian diterapkan pada produk untuk direalisasikan.

Implementation

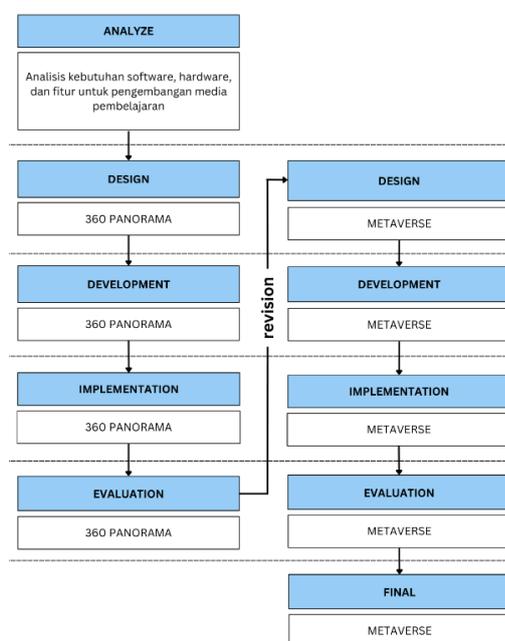
Tahap ini dilakukan untuk memperoleh umpan balik awal (*feedback*) terhadap hasil pengembangan produk, dapat diperoleh melalui observasi atau uji coba lapangan.

Evaluation

Merupakan tahapan untuk melakukan analisis serta evaluasi terhadap pengembangan produk berdasarkan *feedback* pada tahap sebelumnya. Dilakukan melalui: (1) analisis kemudahan implementasi dengan melihat kesesuaian luaran yang dihasilkan pada tahap implementasi dan melalui (2) analisis faktor-faktor kesuksesan desain ruang virtual (diadaptasi dari Hofler dalam Lissimia dan Prayogi, 2022).

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan metode ADDIE, proses pengembangan *virtual expo* dimulai dari tahap analisis terlebih dahulu dan revisi dapat dilakukan jika diperlukan adanya perbaikan setelah dilakukan evaluasi antar tahap. Pada studi kasus ini, diperlukan adanya revisi terhadap Prototipe 1 berbasis *virtual tour* panorama 360° (P1) sehingga diusulkan Prototipe 2 yang berbasis platform *metaverse* (P2). Gambar 3 adalah alur kerja yang ditempuh dalam penelitian ini.



Gambar 3. Alur pengembangan prototipe virtual expo pada studi kasus

Sumber: Olahan penulis, 2022

Tahap Analisis

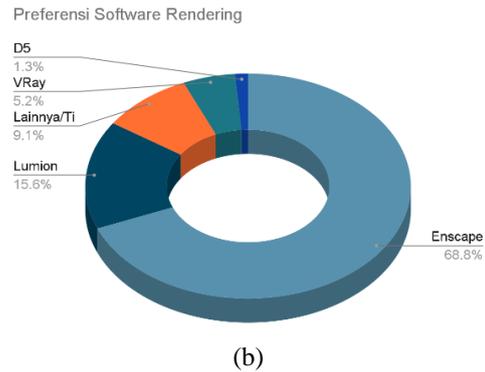
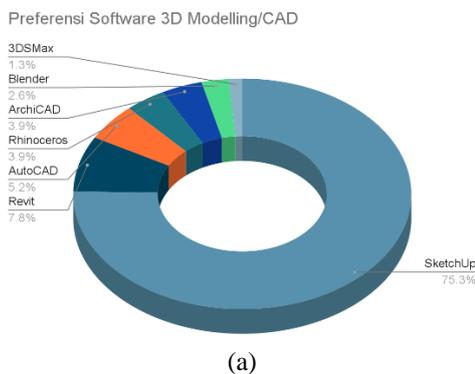
Berdasarkan pada identifikasi produk dan sarannya, dilakukan analisis kebutuhan terhadap pengembangan media pembelajaran bagi mahasiswa arsitektur yang dapat memanfaatkan *software* arsitektur. *Virtual expo* dipilih sebagai media pembelajaran jarak jauh untuk mempraktikkan dan menguji keterampilan dasar dalam berwirausaha

dengan pemanfaatan *software* arsitektur di dalamnya.

Analisis Kebutuhan *Software* dan *Hardware*

Stavrev (2021) mengklasifikasikan bangun 3D *virtual expo* atau museum berdasarkan pendekatan teknis yang digunakan: (1) menggunakan *CAD software*, (2) *range-based modelling*, dan (3) *image-based modelling* (Stavrev, 2021). Opsi ke-2 dan ke-3 membutuhkan lingkungan pameran sudah terbangun di dunia nyata. Sehingga untuk konteks studi kasus ini, penggunaan *CAD software* lebih sesuai.

Guna memudahkan proses pembelajaran, *virtual expo* dibuat menggunakan *CAD software* yang sudah dikuasai peserta yang berlatar pendidikan arsitektur. AutoCAD dan Sketchup lebih banyak digunakan dibandingkan dengan Revit, Rhinoceros (Setiyadi & Purwanto, 2021). Berdasarkan survei sampel 77 responden mahasiswa Program Studi Arsitektur UAJY angkatan 2020, SketchUp memiliki preferensi tertinggi sebesar 75,3% dibandingkan dengan *software 3D Modelling* lainnya seperti Revit (7,8%), dan AutoCAD (5,2%), yang dapat dilihat pada Gambar 4 (a).



Gambar 4. *Software 3D Modelling/CAD* (a) dan *Software Rendering* yang paling sering digunakan (b)

Sumber: Olahan penulis, 2022

Dalam memproduksi render panorama 360° desain gerai pameran, terdapat beberapa alternatif *software*, misalnya: Enscape, Lumion dan VRay. Enscape lebih unggul di kalangan pengguna pelajar dan juga praktisi karena alur kerja yang ringkas dan koleksi material dan aset digital yang lengkap (Setyaningebry & Felasari, 2022). Hal ini sejalan dengan hasil survei yang menunjukkan 68,8% responden paling sering menggunakan Enscape.

Dapat disimpulkan perangkat lunak yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- 1) Piranti lunak: SketchUp, Enscape, Canva, Photoshop.
- 2) Platform: Virtual tour 360° panorama, YouTube, platform *metaverse*.

Sedangkan, kebutuhan *minimum system requirement* yang digunakan untuk mengoperasikan *virtual expo* (terutama *render engine* Enscape) adalah sebagai berikut:

- 1) Sistem operasi Windows 10 Enterprise 64-bit
- 2) Intel Core i5
- 3) VRAM 4GB
- 4) NVIDIA GeForce RTX 2070/ Quadro RTX 4000 atau AMD setara

Analisis Kebutuhan Aset Digital dan Fitur

Merancang pameran merupakan salah satu aspek penilaian pada kasus studi terpilih yang mencakup seluruh capaian yang dibebankan (CPMK 1, 2, 3 dan 4), bobotnya sebesar 30% dari nilai akhir. Berdasarkan *desk study* dan FGD Tim Dosen Pengampu dengan Tim Pengembang, dirumuskan kebutuhan data digital aset pameran dan rasionalisasi fitur (Tabel 2).

Tabel 2. Kebutuhan Aset Digital dan Fitur

Digital Assets	Rasionalisasi Fitur
Desain gerai pameran	Mempraktikkan kemampuan merumuskan strategi <i>branding</i> dan pemasaran.
Video gelar gagasan (<i>pitching</i>)	Mempraktikkan kemampuan dalam promosi (<i>branding and marketing</i>) kepada <i>target user</i> yang potensial.
Poster Rencana Bisnis	Melatih kemampuan merumuskan rencana bisnis dan mempresentasikannya secara ringkas dengan media visual.
Prototipe Produk	Menguji kemampuan dalam merancang produk yang inovatif dan kreatif, serta teknis dalam mewujudkan dan mendokumentasikan desain secara profesional

Sumber: Hasil analisis penulis, 2022

Tahap Design & Development Prototipe 1 (P1)

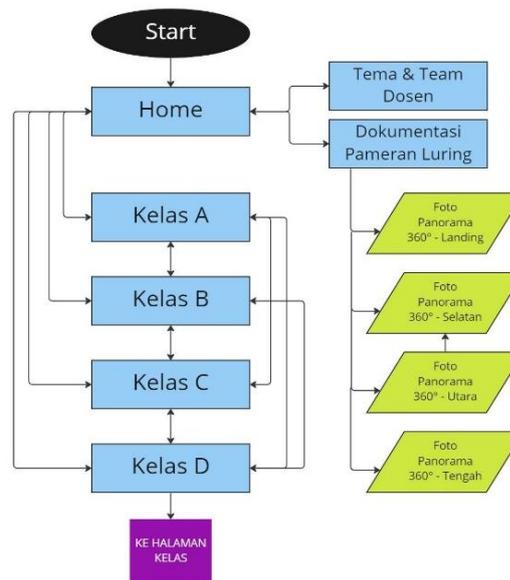
Salah satu keuntungan *virtual expo* adalah konsep ruang yang diinginkan tidak perlu terbangun di dunia nyata. Pada P1, ruang virtual direpresentasikan dengan menyematkan *rendering* desain gerai pada sebuah platform media tur virtual. iPanorama, Memento360°, 3DVista, dan Matterport merupakan beberapa contoh *virtual tour builder*. Platform terpilih memungkinkan penambahan tautan video, poster, dan foto produk di atas *rendering* 360° (Avirtum, 2022).

Pada Prototipe 1, halaman kelas dihubungkan dengan halaman *virtual tour* masing-masing kelompok.



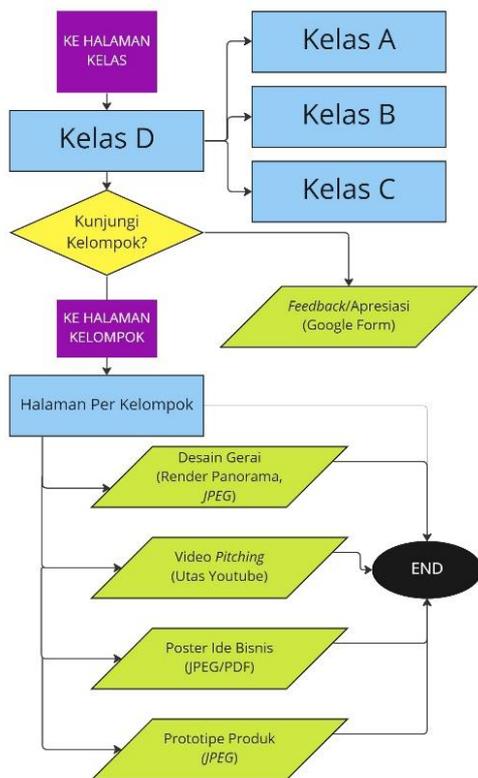
Gambar 5. Rendering panorama 360° kelompok LAMPECO pada Prototipe 1

Sumber: Olahan penulis, 2022



Gambar 6. Diagram Flowchart akses Prototipe 1 - Bagian Home

Sumber: Analisis penulis, 2022



Gambar 7. Flowchart akses Prototipe 1 - Bagian Kelas
 Sumber: Analisis penulis, 2022

Implementasi Prototipe 1

Halaman *Home* akan memunculkan *artwork* yang diberi tautan ketika dimuat, menghubungkan halaman dengan keempat Halaman Kelas, dokumentasi pameran luring dan profil mata kuliah. *Artwork* dibuat menggunakan *Canva* dan diekspor berupa *JPEG*.



Gambar 1. Halaman Home (Prototipe 1)
 Sumber: Olahan penulis, 2022

Homepage Kelas disusun atas kumpulan gambar-gambar isometri desain gerai kelompok. Isometri adalah aksonometri yang didatarkan sehingga perbandingan antara sisi tinggi, lebar dan dalamnya adalah 1:1:1, membentuk sudut 30 derajat (Ching, 2015). Mengingat jumlah kelompok yang banyak, cara ini dipilih dengan pertimbangan kemudahan penggabungan gambar antar kelompok di kelas yang sama.

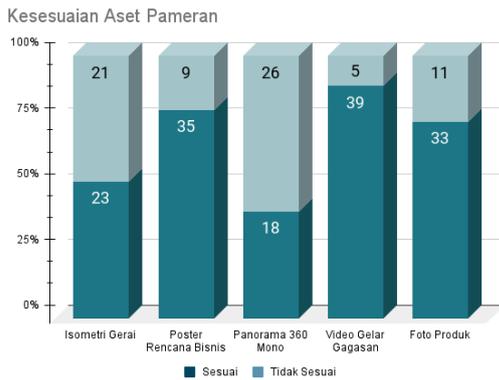


Gambar 9. Halaman Kelas A (Prototipe 1)
 Sumber: Olahan penulis, 2022

Laman Kelompok memvisualisasikan kenampakan desain interior gerai menggunakan *rendering* panorama 360° yang dihasilkan dengan *software* SketchUp dan Enscape. Kelengkapan fitur seperti Video gelar gagasan (*pitching*), Poster Ide Bisnis, dan Dokumentasi Produk disematkan pada posisi tertentu untuk menambahkan informasi pameran (lihat Gambar 6).

Evaluasi Prototipe 1

Evaluasi ditinjau dari tingkat kemudahan implementasi pada proses pembelajaran mata kuliah, dilihat dari rasio gambar yang sesuai dan tidak sesuai instruksi. Gambar 10 menunjukkan hasil rekapitulasi pengumpulan materi pameran (*digital assets*).



Gambar 10. Kesesuaian materi pameran
Sumber: Analisis penulis, 2022

Berdasarkan dari kelengkapan materi pameran yang dikumpulkan, persentase kesesuaian terhadap instruksi terendah adalah pada pengumpulan render panorama 360° desain gerai (40.91%) yaitu 18 dari total 44 kelompok. Dua puluh kelompok tidak menggunakan *skybox*, sehingga *rendering* yang dihasilkan tidak menggambarkan suasana layaknya pameran yang nyata. Kesalahan lainnya adalah dari segi desain gerai yang tidak memperhatikan batasan area ruang pameran dan juga penggunaan jenis panorama yang salah. *Rendering* panorama mode Stereo memang menawarkan pengalaman imersif yang lebih nyata, namun yang dibutuhkan oleh *plugin virtual tour* yang dipakai adalah mode Mono. Selain itu, ternyata isometri desain gerai memiliki tingkat kesalahan kedua terbanyak (47,73%). Kesalahan yang sering muncul adalah dari penggunaan sudut pandang perspektif (19 kelompok) dan format file bukan PNG.

Instruksi terkait poster rencana bisnis, foto produk, dan video gelar gagasan (*pitching*) termasuk mudah diimplementasikan, terlihat dari tingginya angka kesesuaian terhadap instruksi, yaitu sebesar 79,55%, 75% dan 88,6%. Sebagian besar ketidaksesuaian muncul dari segi

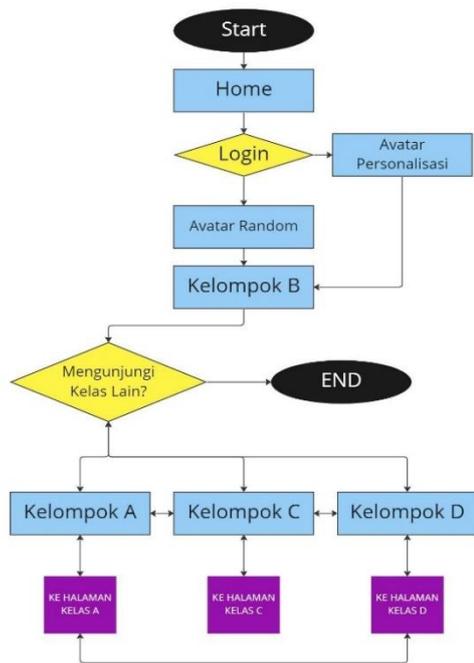
substansif bukan dari teknis implementasi. Misalnya, kualitas video gelar gagasan (*pitching*) dan foto produk yang kurang profesional. Selain itu, kurangnya informasi dan kualitas pembahasan pada *item* poster rencana bisnis.

Disimpulkan bahwa model *virtual expo* perlu disempurnakan dengan mempertimbangkan kemudahan merepresentasikan desain gerai selain menggunakan panorama 360° mono dan juga Isometri gerai. Sedangkan untuk ketentuan poster, foto produk dan video gelar gagasan (*pitching*) dapat dipertahankan.

Tahap *Design & Development* Prototipe 2 (P2)

Pendekatan *virtual environment* berbasis *metaverse* digunakan untuk mengembangkan usulan revisi dari kelemahan usulan sebelumnya. Ruang-diwujudkan melalui model 3D atau 4D yang dilengkapi dengan fitur interaktif, memungkinkan pengunjung untuk berkeliling mengeksplorasi *venue* secara lebih bebas. *Metaverse* menawarkan aspek *telepresence* dan perasaan berada di ruangan yang sama (*co-location synergies*) yang lebih kuat (Schumacher, 2022).

Platform seperti *Mozilla Hub*, *Spatial*, *Monaverse*, dan *Artstep* dapat digunakan untuk pameran virtual (Mozilla Mixed Reality team, 2022). Adanya fitur *custom environment* memungkinkan kita mengunggah file 3D model rancangan kita sendiri dalam format *.fbx*, *.obj* atau *.gltf/.glb*. Sehingga, render 360° dan isometri tidak lagi diperlukan. Adaptasi teknologi ini pada P2 meminimalisasi ketidaksesuaian format dan meningkatkan kemudahan implementasi model ini.

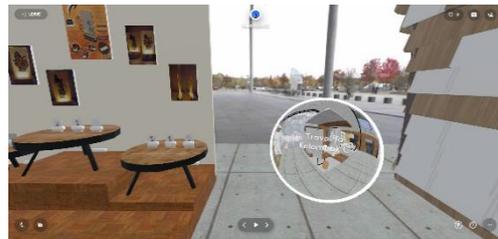


Gambar 11. Diagram flowchart akses Prototype 2 (P2)

Sumber: Analisis penulis, 2022

Implementasi Prototype 2 (P2)

Platform *Spatial* digunakan secara aksesibel via *multiplatform*, seperti: *VR headset*, *Web dan Mobile App*, bahkan tanpa harus membuat akun (*Spatial*, 2022). Selain itu, platform juga memfasilitasi beberapa fitur menarik seperti: *avatar*, *portal* dan *custom environment*. Cukup dengan *login*, pengunjung dapat mengakses avatar terpersonalisasi yang sudah tersimpan pada akun mereka. Sedangkan fitur 'portal' dapat digunakan untuk menghubungkan antar halaman kelas yang dibuat dengan *custom environment*. Desain gerai masing-masing kelompok pada kelas yang sama akan langsung terlihat ketika memasuki 'halaman kelas'. Pada P2, terdapat 4 ruang virtual (Kelas A, B, C, dan D).



Gambar 12. Halaman kelas pada P2 (atas) dan portal antar ruang kelas (bawah)

Sumber: Dokumentasi penulis, 2022

Prototype 2 hanya membutuhkan model 3D untuk menciptakan ruang virtual karena beberapa aspek informasi sudah direpresentasikan sekaligus. Misalnya, 3D gerai sudah menggambarkan baik kondisi interior maupun eksterior yang diharapkan. Bahkan, kenampakan poster dapat diterapkan sebagai tekstur material yang memungkinkan pengunjung melihat secara langsung pada ruang virtual layaknya di dunia nyata. Selain itu, untuk menampilkan prototipe produk dapat menggunakan format *.fbx* sehingga pengunjung dapat melihat volume keseluruhan dari berbagai sudut. Pengunjung juga dapat memegang produk secara virtual apabila menggunakan *VR headset* dan mengakses *metaverse* secara imersif.

File-file model 3 dimensi ini dihasilkan menggunakan fitur konversi yang dimiliki *SketchUp*. Kemudian terlebih dahulu disederhanakan jumlah polyгонnya sebelum diimport ke *Spatial* menggunakan *Blender*.

Tabel 3. Perbandingan kebutuhan data dan format aset digital

Item	Prototipe 1: Virtual Tour & Render 360°	Prototipe 2: Metaverse Platform
1 Desain gerai pameran	Render Mono Panorama 360° (.jpeg)	Model 3 Dimensi (.fbx / .obj)
2 Poster Ide Bisnis	Render Isometri (.jpeg)	
3 Dokumentasi Prototipe Produk	Digital Image (.jpg/pdf)	
4 Video gelar gagasan (<i>pitching</i>)	Foto (.jpg)	
	<i>Embedded Link</i>	<i>Embedded Link</i>

Sumber: Analisis penulis, 2022

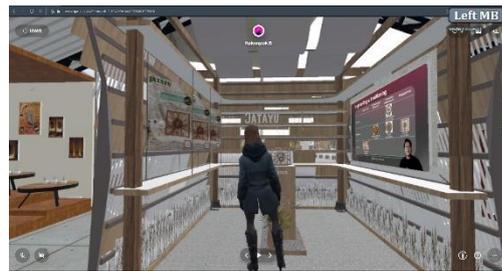
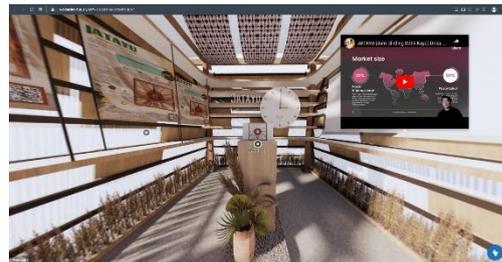
Evaluasi Prototipe 2

Evaluasi Fungsionalitas Fitur

Berikut ini adalah perbandingan implementasi masing-masing fitur utama pada Prototipe 1 dan 2. Pada prototipe 1, desain gerai dibuat dengan menggunakan SketchUp. Setelah itu, proses render dan ekspor menjadi panorama mono 360° dilakukan dengan menggunakan *software* Enscape dalam bentuk format gambar (.jpeg). Dalam render panorama 360°, pengunjung hanya dapat melihat gerai dari satu titik. Hal ini mengakibatkan beberapa bagian dari gerai menjadi sedikit terdistorsi dan membuat desain gerai menjadi tampak kurang nyata.

Pada prototipe 2, desain gerai dibuat dengan menggunakan SketchUp yang kemudian difinalisasi dengan menggunakan piranti lunak Blender. Pada *software* Blender dilakukan pengurangan jumlah poligon (*poly*) dengan menggunakan prosedur *decimate* serta melakukan ekspor ke dalam format *3D modelling* (.fbx) untuk

desain gerai serta format objek (.obj) untuk desain prototipe produk. Karena yang digunakan pada prototipe 2 adalah format *3D modelling* dalam mengimplementasikan ruang maka, hasil ruang yang diperoleh lebih akurat serta lebih terasa nyata. Pengunjung dapat berkeliling serta melakukan eksplorasi bebas terhadap gerai yang ada sehingga, pengalaman ruang yang diperoleh dapat lebih maksimal.



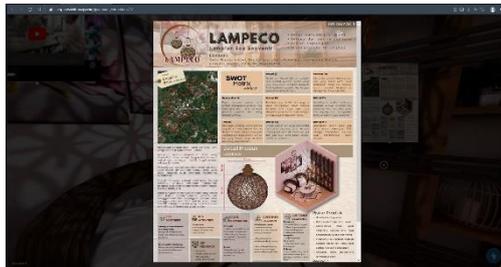
Gambar 13. Fitur Video gelar gagasan (*pitching*) Prototipe 1 - Panorama 360° (atas) dan Prototipe 2 - Metaverse Platform (bawah)

Sumber: Dokumentasi penulis, 2022

Gambar 13 membandingkan antara tampilan pada Prototipe 1 dan 2. Pada prototipe 1, posisi video akan selalu mengikuti pengunjung sehingga navigasi mudah, namun dari segi tampilan kurang tampak nyata. Sedangkan pada prototipe 2, posisi video tetap, namun ukuran video dapat diperbesar sehingga dapat dilihat dengan lebih jelas. Selain itu, dari segi tampilan tampak lebih mirip dengan dunia nyata.

Poster bertujuan untuk menguji kemampuan peserta mata kuliah untuk dapat mengusulkan ide bisnis yang

komprehensif. Selain itu, poster juga dapat digunakan sebagai sarana penyaluran informasi serta media komunikasi kepada pengunjung. Info yang ada di poster mencakup informasi ide serta konsep mengenai produk yang dipamerkan.



Gambar 14. Perbandingan Tampilan Poster Prototype 1 (atas) dan Prototype 2 (bawah)
 Sumber: Dokumentasi penulis, 2022

Pada kedua model virtual expo yang dikembangkan terdapat beberapa perbedaan pengalaman interaksi dengan media ini. Poster pada Prototype 1 dapat diunduh oleh pengunjung, sedangkan pada Prototype 2 hanya diimplementasikan sebagai material, sehingga tidak bisa diunduh. Pada Prototype 1, tampilan poster dapat diperbesar sehingga dapat dilihat dengan lebih jelas, sedangkan pada Prototype 2 tampilan poster akan tetap sebagai material sehingga untuk dapat melihat dengan jelas, pengunjung harus mendekati poster. Pada prototipe 1, walaupun merupakan foto dari benda nyata, produk yang ditampilkan hanya berupa gambar. Pengunjung hanya dapat melihat dan tidak dapat berinteraksi secara langsung dengan produk.



Gambar 15. Dokumentasi Produk pada P1 (atas) dan P2 (bawah)

Sumber: Dokumentasi penulis, 2022

Pada prototipe 2, produk yang ditampilkan berupa objek terpisah. Pengunjung yang menggunakan VR dapat berinteraksi dan dapat memegang produk yang dipamerkan secara langsung. Keunggulan dari fitur prototipe produk ini adalah pengunjung dapat melihat produk secara keseluruhan dan detail sehingga produk akan tampak lebih nyata namun, fitur ini hanya dapat dilakukan oleh pengunjung yang menggunakan VR.

Pemberian *feedback* pada P1 dilakukan dengan menggunakan Google Form yang berisikan beberapa pertanyaan. Sedangkan pada P2, *metaverse* memungkinkan peserta pameran untuk berinteraksi secara *real time* dengan mengaktifkan kamera video dan *microphone*. Walaupun berada pada ruang yang sama dengan banyak pengunjung, suara percakapan hanya akan terdengar oleh pengguna ruang virtual yang saling berdekatan. Interaksi juga dapat direkam sebagai arsip.



Gambar 16. Pemberian *feedback* pada P1 (atas) dan P2 (bawah)

Sumber: Dokumentasi penulis, 2022

Evaluasi Pengalaman Ruang Virtual Prototipe 2 (P2) merupakan perbaikan dari Prototipe 1 (P1). Fitur-fitur utama yang dihasilkan dari tahap analisis tetap dipertahankan, namun dari segi teknis dan alur kerja diperbaiki berdasar hasil Evaluasi P1. P2 diharapkan untuk lebih mudah diimplementasikan dan memiliki kualitas ruang pameran virtual yang lebih baik. Evaluasi fungsionalitas P2 dilakukan dengan mengadaptasi faktor-faktor kesuksesan ruang pameran virtual yang diusulkan oleh Hofler dalam Lissimia & Prayogi (2022).

P2 lebih unggul dari segi kualitas sensoris karena platform *metaverse* tidak hanya merepresentasikan ruang pameran virtual secara visual namun juga secara suara. Sensasi berbagi ruang yang sama (*co-location*) diperkuat dengan terwujudnya ruang berdialog. Misalnya, pengguna dapat melakukan interaksi melalui *sharing* konten *real-time* melalui kamera, *screen-sharing*, maupun melalui akses *microphone*.

Tabel 4. Hasil uji coba faktor-faktor kesuksesan desain ruang pameran virtual

Faktor	Indikator	P1	P2
Kualitas sensoris	menampilkan visual ruang	Valid	Valid
	menampilkan auditori ruang	-	Valid
Ruang berdialog	dapat melakukan interaksi tertulis	-	Valid
	dapat melakukan interaksi verbal	-	Valid
	dapat melakukan interaksi visual	-	Valid
Sensasi nyata	menampilkan tekstur/material	Valid	-
	menampilkan volume ruang	-	Valid
	menampilkan pencahayaan	Valid	-
Akses berkeliling	pengunjung dapat berkeliling	-	Valid
	Pengalaman <i>haptic</i>	dapat berinteraksi dengan objek pameran	Valid
<i>Tele-presence</i>	dapat memindah lokasi objek pameran	-	Valid
	pengunjung dapat mengakses ruang secara imersif	-	Valid

Sumber: Analisis penulis, 2022

Sensasi nyata, kemampuan berkeliling, dan pengalaman *haptic* pada P2 memang lebih baik jika dibandingkan dengan P1. Pengunjung hanya dapat merasakan sensasi imersif dari 1 titik tertentu (*fixed vantage point*). Namun, untuk mewujudkan efek pencahayaan yang realistis dan optimal pada *metaverse* diperlukan penguasaan piranti lunak yang lebih *advance* selain SketchUp, misalnya Blender. Hambatan lainnya adalah dibutuhkannya *VR Headset* untuk memaksimalkan *telepresence* pada ruang imersif. Akses imersif memungkinkan pengunjung *virtual expo* untuk tidak hanya melihat konten ruang pameran, namun bahkan memegang

dan memindahkan sampel produk di ruang digital.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. *Virtual expo* sebagai media alternatif pembelajaran kewirausahaan membutuhkan fitur-fitur yang dapat menampilkan konten berupa desain gerai, video gelar gagasan (*pitching*), poster ide bisnis, dan dokumentasi produk. Dengan menjadi peserta pameran virtual, mahasiswa dapat berlatih untuk mengimplementasikan rencana-rencana hasil pemikiran. Sejalan dengan kompetensi berpikir wirausahawan yang dicetuskan oleh McGrath & MacMillan, 2000.
2. Terdapat dua jenis model media pembelajaran alternatif *virtual expo* yang dapat dikembangkan, yaitu: (a) berbasis *virtual tour* panorama 360°, dan (b) berbasis *platform metaverse*. Alur kerja *metaverse* hanya membutuhkan peserta pameran untuk mengumpulkan asset digital berupa model 3 dimensi dan video presentasi. Hal ini memudahkan pengelolaan dan penyeragaman tampilan konten oleh pengelola.
3. Performa dalam memenuhi faktor-faktor kesuksesan ruang pamer (Hofler dalam Lissimia & Prayogi, 2022) ternyata lebih unggul pada prototipe berbasis media *metaverse* jika dibandingkan yang berbasis tur virtual. Adapun faktor-faktor tersebut antara lain: kualitas sensori, ruang berdialog, sensasi nyata, kemampuan untuk berkeliling, pengalaman *haptic*, dan *telepresence*.
4. Model *metaverse* lebih sesuai untuk diaplikasikan sebagai media

pembelajaran kewirausahaan dalam pendidikan di sekolah arsitektur karena dapat memfasilitasi interaksi *real-time*. Misalnya, presentasi dengan kamera dan gestur yang terlihat, desain gerai yang ditampilkan secara tiga dimensi, dan interaksi dengan produk yang lebih menarik. Hal ini sesuai dengan beberapa peran pameran bagi kewirausahaan yang dirumuskan oleh Evelina, 2009.

Saran

Adapun rekomendasi yang peneliti ajukan adalah sebagai berikut:

1. Hendaknya peserta pameran kewirausahaan, khususnya mahasiswa arsitektur dapat mengembangkan kompetensi diri dan meningkatkan literasi teknologi maupun digital lainnya untuk meningkatkan resiliensi diri di era Society 5.0 ini. Dalam konteks kewirausahaan di era digital, kemampuan mengoperasikan piranti pendukung arsitektur virtual, seperti *3D modelling* dan *game engine* akan semakin diperlukan. Kemampuan ini akan bermanfaat baik ketika menjadi peserta pameran, maupun menjadi pengelola pameran.
2. Penyedia ruang virtual sebaiknya dapat mengembangkan cara berinteraksi yang lebih menarik bagi pengunjung maupun peserta pameran untuk meningkatkan pengalaman berkunjung. Tidak hanya selama berada di ruang pamer, pengalaman setelah berkunjung/tindak lanjut dapat menjadi aspek yang dapat dieksplorasi lebih lanjut. Misalnya, dalam berjejaring, memberikan *feedback* dan bertransaksi.
3. Hendaknya penelitian lanjutan dapat mempelajari penerimaan model *virtual expo* dan hambatan

penerapan pada lingkup kewirausahaan yang lebih luas di program studi arsitektur.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini berjalan dengan adanya dukungan teknis dari Tim Dosen Mata Kuliah Kewirausahaan Program Studi Arsitektur UAJY, Tim Program Studi Sistem Informasi UAJY, beserta asisten dosen dalam pengambilan data dan pembuatan prototipe. Apresiasi diberikan juga kepada mahasiswa peserta mata kuliah yang karyanya dijadikan contoh dalam pembahasan penelitian.

Daftar Pustaka

- Avirtum. (2022, Oktober 29). Retrieved from <https://wordpress.org/plugins/ipanorama-360-virtual-tour-builder-lite/>
- Budianto, H., Setiawan, A. B., & Winansih, E. (2020). Pameran virtual untuk UMKM di Kota Malang dengan atap panggung tiup sebagai solusi pemasaran online di masa pandemi Covid-19. *Seminar Nasional Abdimas Ma Chung*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/346641016_Pameran_Virtual_untuk_UMKM_di_Kota_Malang_dengan_Atap_Panggung_Tiup_Sebagai_Solusi_Pemasaran_Online_Dimasa_Pandemi_Covid-19
- Ching, F. D. (2015). *Architectural graphics* (6th ed.). Wiley.
- Evelina, L. (2009). *Event organizer pameran* (3rd ed.). PT Indeks Gramedia.
- Hughes, P. (2015). *Exhibition design: an introduction* (2nd ed.). Laurence King Publishing.
- Khairunnisa, I., Hasna, A. D., Kharoline, H. B., & Noor, A. A. (2021). Inovasi virtual exhibition masa depan. *Jurnal ALTASIA*, 3(1), 28-34. doi:<http://dx.doi.org/10.37253/altasia.v3i1.4369>
- Kustanti, M. R., & Nugrahani, H. S. (2020). Museum dalam budaya digital: ketika seni dan budaya menjadi lebih bermakna di masa Covid-19 (studi kasus: tur virtual reality museum dalam platform Google Arts & Culture). *ISOLEC*, 4 (1), pp. 77-86. Retrieved from <http://isolec.um.ac.id/proceeding/index.php/issn/article/view/51>
- Lissimia, F., & Prayogi, L. (2022). Perspective of virtual exhibition during the COVID-19 pandemic. *International Journal of BUilt Environment and Scientific Research*, 6(1), 45-54. doi:<https://doi.org/10.24853/ijbesr.6.1.45-54>
- McGrath, R. G., & MacMillan, I. (2000). *The entrepreneurial mindset: strategies for continuously creating opportunity in an age of uncertainty*. Harvard Business Review Press.
- Mozilla Mixed Reality team. (2022, Oktober 29). Retrieved Oktober 29, 2022, from <https://hubs.mozilla.com/docs/intr-o-spoke.html>
- Mulyatiningsih, E. (2016). Retrieved from <http://staffnew.uny.ac.id/http://staffnew.uny.ac.id/upload/131808329/pengabdian/7cpengembangan-model-pembelajaran.pdf>
- Mulyono, M. (2010). *Menggerakkan ekonomi kreatif antara tuntutan dan kebutuhan* (1st ed.). Rajawali Press.
- Presiden Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 7 tahun 2015*

- tentang perubahan atas peraturan Presiden Nomor 6 Tahun 2015 tentang Badan Ekonomi Kreatif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 139).
- Rochani, A. (2017). Strategi pengembangan industri kreatif dalam mewujudkan kota cerdas. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Dalam Pengembangan SmartCity, 1 (1)*, pp. 81-93. Retrieved from <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/smartcity/article/view/1713>
- Samsu. (2021). *Metode penelitian: (teori dan aplikasi penelitian kualitatif, kuantitatif, mixed methods, serta research & development)*. (Rusmini, Ed.) PUSAKA JAMBI.
- Schumacher, P. (2022). The metaverse as opportunity for architecture and society: design drivers, core competencies. *Architectural Intelligence, 1(11)*, 1-20. doi:<https://doi.org/10.1007/s44223-022-00010-z>
- Seebaluck, V., Naidoo, P., & Ramseook-Munhurrin, P. (2013). Meetings, incentives, conferences and exhibitions as a tourism development strategy in Mauritius. *Global Conference on Business and Finance Proceedings, 8 (2)*, pp. 354-364. San Jose. Retrieved from <https://www.theibfr.com/wp-content/uploads/2016/06/ISSN-1941-9589-V8-N2-2013-1.pdf>
- Setiyadi, W., & Purwanto, L. (2021). Teknologi digital pada pendidikan arsitektur di era industri 4.0. *JoDA-Journal of Digital Architecture, 1(1)*, 42-51. doi:<https://doi.org/10.24167/joda.v1i1.3681>
- Setyaningfebry, F. U., & Felasari, S. (2022). Developing a website for rendering based on renderers' experience. *Grafica, 11(21)*, 23-36. doi:<https://doi.org/10.5565/rev/grafica.235>
- Spatial. (2022, Oktober 31). Retrieved from <https://support.spatial.io/hc/en-us/articles/360058728892-Custom-Environments->
- Stavrev, S. (2021). Virtual exhibitions during a pandemic - A real-time online expo with a fictional interior. *Anniversary International Scienti*, (pp. 113-120). Plovdiv. Retrieved from <http://fmi-plovdiv.org/GetResource?id=4038>
- Sugiyono. (2008). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Alfabeta.
- Sunarya, P. O., Sudaryono, & Saefullah, A. (2011). *Kewirausahaan*. (F. L. Suryantoro, Ed.) Yogyakarta: Grha Ilmu.
- Sundari, R., & Rahmalia, D. R. (2022). Artsteps.com: inovasi pameran virtual karya seni rupa. *Jurnal Pendidikan dan Konseling, 4(5)*, 1866-1873. doi:<https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i5.6872>
- Telaghawathi, N. L., Suci, N. M., & Heryanda, K. K. (2021). Implikasi kewirausahaan terhadap digitalisasi ekonomi dan ekonomi kemandirian UMKM kerajinan tenun di Provinsi Bali. *MIX: Jurnal Ilmiah Manajemen, 11(2)*, 228-240. doi:<http://dx.doi.org/10.22441/mix.2021.v11i2.006>
- Ulva, A. F., Fhonna, R. P., Aidilof, H. A., Nur, M., & Zikri, M. (2022). Inovasi 3D virtual reality exhibition dalam konsep e-marketplace untuk UMKM binaan MUI menggunakan metode Occlusion Based berbasis web dan mobile. *G-Tech: Jurnal Teknologi*

Terapan, 6(2), 174-182.
doi:<https://doi.org/10.33379/gtech.v6i2.1660>

Undang-Undang Republik Indonesia
Nomor 6 Tahun 2017 tentang
Arsitek (Lembaran Negara
Republik Indonesia Tahun 2017
Nomor 179).