



## WebGL 3D Virtual Exhibition as a Media to Increase the Visibility of Digital Artwork

I Made Suandana Astika Pande<sup>1\*</sup>, I Gede Bintang Arya Budaya<sup>2</sup> dan Padma Nyoman Crisnapati<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Technology and Business STIKOM Bali; [suandana@stikom-bali.ac.id](mailto:suandana@stikom-bali.ac.id)

<sup>2</sup> Institute of Technology and Business STIKOM Bali; [bintang@stikom-bali.ac.id](mailto:bintang@stikom-bali.ac.id)

<sup>3</sup> Institute of Technology and Business STIKOM Bali; [padma@stikom-bali.ac.id](mailto:padma@stikom-bali.ac.id)

\* Korespondensi: [suandana@stikom-bali.ac.id](mailto:suandana@stikom-bali.ac.id)

**Sitasi:** Pande, I. M. S. A., Budaya, I. G. B. A., Crisnapati, P. N. (2023). WebGL 3D Virtual Exhibition as a Media to Increase the Visibility of Digital Artwork. JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia, 5(3), 186-194. <https://doi.org/10.35746/jtim.v5i3.376>

Diterima: 8 Juli 2023

Direvisi: 31 Agustus 2023

Disetujui: 1 September 2023

Dipublikasi: 8 September 2023



**Copyright:** © 2023 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

**Abstract:** The ongoing digital transformation continues to shape various domains, including the realm of art, which adopts social media to digitally promote artworks. Nonetheless, physical art exhibitions maintain their allure as they provide a direct experiential interaction for visitors. Consequently, the development of exhibition platforms that amalgamate user experience with accessibility becomes imperative. One emerging solution involves leveraging information technology and multimedia for virtualization, such as utilizing WebGL for creating a 3D Virtual Exhibition (3DVE). Employing the ADDIE methodology and evaluating it through the Technology Acceptance Model (TAM), the assessments affirm the robust performance and positive responses of 30 participants towards WebGL 3DVE. This development yields practical benefits, particularly for artists seeking to enhance the visibility of their creations. Furthermore, the inherent ease of use and broad accessibility can expand the potential audience for enjoying artworks. The percentage acceptance rates according to TAM validate favorable responses across usability (88%), ease of use (74%), satisfaction (90.6%), and technological acceptance (84.6%). Thus, the deployment of WebGL 3DVE in art exhibition development showcases strong potential in delivering a deeper and more inclusive experiential journey.

**Keywords:** *Virtual Gallery; 3D Modelling; TAM; ADDIE; Metaverse*

**Abstrak:** Transformasi digital terus membentuk berbagai aspek, termasuk dalam ranah seni yang mengadopsi media sosial untuk mempromosikan karya seni secara digital. Kendati demikian, pameran seni fisik tetap memiliki daya tarik karena memberikan pengalaman langsung kepada pengunjung. Oleh karena itu, pengembangan media eksibisi yang menggabungkan pengalaman pengguna dengan aksesibilitas menjadi esensial. Salah satu solusi yang muncul adalah pemanfaatan teknologi informasi dan multimedia untuk virtualisasi, seperti penggunaan WebGL dalam 3D Virtual Exhibition (3DVE). Melalui metode ADDIE dan evaluasi menggunakan *Technology Acceptance Model* (TAM), hasil evaluasi menegaskan kinerja yang baik dan respon positif dari 30 responden terhadap WebGL 3DVE. Pengembangan ini membawa manfaat praktis terutama bagi pemilik karya seni dalam meningkatkan visibilitas karya mereka. Lebih lanjut, kemudahan penggunaan dan akses yang berpotensi luas dapat memperluas jangkauan pengunjung untuk menikmati karya seni. Hasil persentase penerimaan berdasarkan TAM memvalidasi respon positif dalam aspek kebergunaan (74%), kemudahan penggunaan (88%), kepuasan (90.6%), dan tingkat penerimaan teknologi (84.6%). Dengan demikian, penggunaan WebGL 3DVE dalam pengembangan eksibisi seni menunjukkan potensi kuat untuk menyuguhkan pengalaman yang lebih mendalam dan inklusif.

**Kata kunci:** Galeri Virtual, Pemodelan 3D, TAM, ADDIE, Metaverse

## 1. Pendahuluan

Dalam era transformasi digital, dampaknya telah merambah berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam ranah seni. Eksibisi seni, sebagai salah satu pilar dalam budaya, juga mengalami perubahan yang cukup berarti berkat adopsi teknologi digital. Dalam beberapa tahun terakhir, kita telah menyaksikan bagaimana teknologi secara fundamental mengubah cara seniman berkarya, berinteraksi dengan khalayak, dan memamerkan hasil kreativitas mereka [1]. Tujuan utama dari eksibisi seni adalah menyuguhkan karya seni kepada penonton dengan cara yang menggugah dan bermakna. Dalam konteks ini, pameran seni biasanya dilakukan secara fisik di galeri atau museum [2]. Meski begitu, pergeseran teknologi telah membawa lahirnya platform eksibisi seni virtual yang mampu menyajikan pengalaman interaktif dan mendalam bagi penonton di berbagai penjuru dunia. Salah satu contoh penerapan teknologi adalah melalui media sosial yang memungkinkan seniman untuk menjangkau khalayak yang lebih luas.

Namun, tantangan muncul dalam menghadirkan dimensi fisik dan emosional dalam pengalaman digital. Eksibisi seni digital perlu secara cermat mempertimbangkan cara merefleksikan tekstur, skala, dan kedalaman yang biasanya ditemukan dalam interaksi langsung dengan karya seni. Dalam mengatasi tantangan tersebut, beberapa solusi teknologi telah diusung. Galeri seni virtual berbasis situs web menjadi salah satu opsi yang berkembang pesat, memungkinkan pengunjung untuk menjelajahi koleksi karya seni dari kenyamanan rumah mereka [3]. Selain itu, teknologi realitas virtual juga telah diterapkan untuk menciptakan pengalaman yang lebih mendalam dan immersif [4].

Keunggulan teknologi ini terletak pada kemampuannya mendukung seniman dan kurator dalam menyampaikan narasi multimedia pada karya seni [5]–[7]. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan 3D Virtual Exhibition (3DVE) sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan eksplorasi dan interaksi dalam pameran seni. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi, 3DVE diharapkan mampu mendekati pengalaman fisik dalam berinteraksi dengan karya seni. Pengembangan dan implementasi 3DVE juga akan melibatkan pengujian usability agar pengalaman pengguna terjamin kualitasnya. Dengan menfokuskan perhatian pada perkembangan teknologi dalam eksibisi seni, penelitian ini bertujuan memberikan perspektif baru mengenai bagaimana teknologi dapat merubah cara kita memahami, merasakan, dan mengapresiasi seni.

## 2. Bahan dan Metode

Pada penelitian ini menggunakan metode ADDIE, seperti pada beberapa penelitian sejenis dalam pengembangan produk *virtual reality* [8], [9]. Dalam model penelitian ini terdapat lima fase utama, yaitu: *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation/Assessment*. Gambar 1 memperlihatkan metodologi dari penelitian yang dilaksanakan.



**Gambar 1.** Metodologi Penelitian

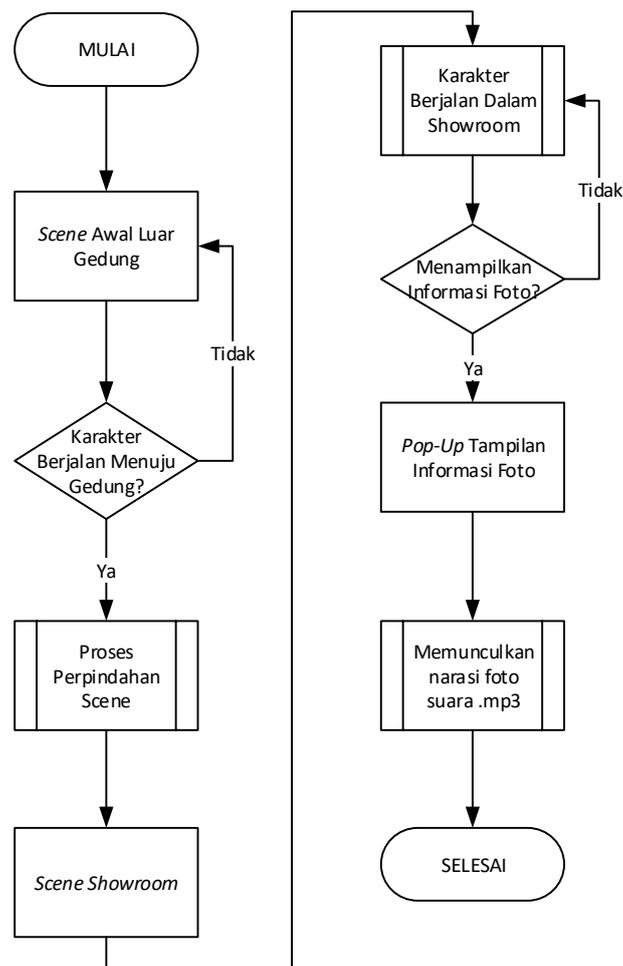
### 2.1. Analysis

Analisis kebutuhan untuk pengembangan proyek 3DVE sudah dilaksanakan untuk memastikan pengembangan sesuai dengan rencana dan berjalan sistematis. Pertama adalah melakukan identifikasi terhadap permasalahan dalam penelitian ini, kedua adalah terkait tujuan dan ruang lingkup di desain agar menjawab permasalahan yang diidentifikasi. Penggunaan *hardware* dan *software* juga didiskusikan dalam fase ini.

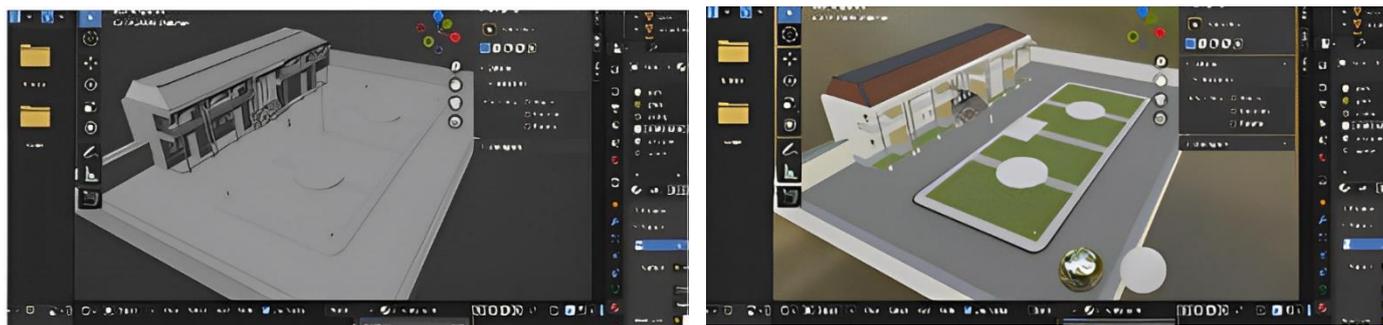
### 2.2. Design

Dalam perancangan dibuat dua jenis *scene* pertama adalah *scene* gedung luar sebagai bagian awal dan kedua adalah *scene showroom* sebagai tempat memajang foto karya seni digital. Pembuatan 3D model dibuat dengan menggunakan aplikasi Blender dan dalam pembuatan 3DVE menggunakan aplikasi Unity. *Flowchart* dari 3DVE yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 2, dimana pengguna memulai dengan pertamakali mengakses *scene* luar gedung, lalu pengguna dapat berkeliling halaman gedung. Untuk menuju *scene showroom* pengguna akan berjalan menuju gedung dan akan terjadi proses perpindahan *scene*.

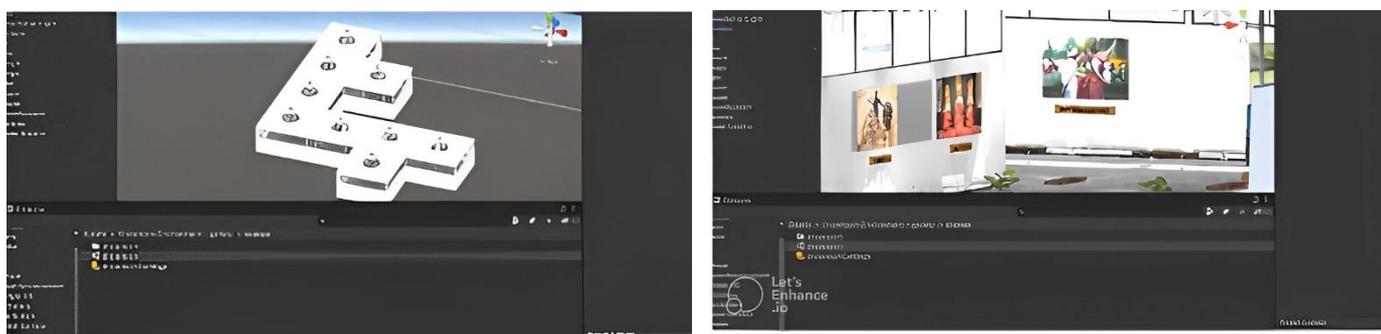
Pada *scene showroom* pengguna dapat berkeliling dan apabila ingin menampilkan informasi foto dapat menekan button informasi foto. Selain teks juga terdapat narasi foto yang berupa suara dengan format *file .mp3*. Pada Gambar 3 menampilkan rancangan 3D model dari *scene* awal yang dimana merupakan tampilan dari luar gedung, pada tampilan ini nantinya karakter dapat bergerak pada bagian lapangan untuk berkeliling, sedangkan untuk menuju ke dalam gedung dapat mengarah kepada model bangunan diseborang lapangan. Gambar 4 menampilkan denah dari *showroom* yang digunakan untuk memajang karya seni digital.



Gambar 2. Flowchart 3DVE



Gambar 3. Rancangan Scene Luar Gedung



Gambar 4. Rancangan Scene Showroom

### 2.3. Development

Pada fase development atau pengembangan ini, 3DVE dikembangkan berdasarkan hasil perancangan desain dan alur sistem pada fase desain. Beberapa perangkat yang digunakan dalam pengembangan 3DVE adalah aplikasi Blender untuk pembuatan scene 3D, Unity dan Vuforia untuk pembuatan 3DVE berbasis website yang nantinya diekspor dalam bentuk WebGL [10], [11], dan laptop untuk proses pengembangan dan pengujian.

### 2.4. Implementation

3DVE yang telah dikembangkan selanjutnya diimplementasikan pada fase ini. Fase implementasi bertujuan untuk mengidentifikasi apakah pengembangan 3DVE dapat memenuhi objektif dan ruang lingkup dari yang sudah ditentukan. Permasalahan yang teridentifikasi pada fase ini akan diperbaiki dan dikembangkan solusinya dalam pengembangan 3DVE kembali berdasarkan fase sebelumnya sampai objektif dari pengembangan 3DVE dapat tercapai.

### 2.5. Evaluation

Pada fase ini evaluasi 3DVE dibagi menjadi dua. Tahap pertama adalah evaluasi dari hasil implementasi sistem 3DVE dengan menggunakan *black box* testing dan tahap kedua adalah evaluasi prosedur, kemampuan, serta keefektifan yang dilaksanakan oleh calon pengguna sebagai penilai dalam bentuk *usability testing*. Dalam *black box* testing proses logika dan navigasi sistem dievaluasi dan apabila ada error atau ketidaksesuaian logika maka akan diperbaiki. Dalam *usability testing* dengan menggunakan *technology acceptance model* [12], [13], calon pengguna dipilih dan didampingi dalam proses uji coba agar dapat memastikan bahwa objektif dari uji coba tersebut dapat tercapai. Semua reaksi dan masukan dari calon pengguna yang melaksanakan uji coba selanjutnya akan dicatat.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pada Penelitian ini menghasilkan produk 3DVE yang telah *export* dalam bentuk WEBGL serta hasil pengukuran berdasarkan kuisisioner TAM. Detail diskusi terkait dengan implementasi ini dapat dilihat pada penjelasan sebagai berikut.

### 3.1. Hasil Implementasi 3DVE

Pengembangan 3DVE menggunakan ekosistem dari Unity dengan *file project* yang di *export* dengan format WebGL. Karakter yang bergerak dalam 3DVE menggunakan sudut pandang orang pertama dan nantinya karakter ini dapat digerakkan oleh pengguna dengan *key control* dari *keyboard* dan *mouse*. *Button W* pada *keyboard* digunakan untuk navigasi maju, *button D* digunakan untuk navigasi ke arah kanan, *button A* untuk navigasi ke arah kiri, dan *button S* untuk navigasi mundur. Sedangkan *mouse* digunakan untuk menunjuk (*pointer*) dan navigasi atas dan bawah.

Selanjutnya *file WebGL* tersebut diupload kedalam *cloud hosting* agar dapat diakses melalui *website*. Pada Gambar 5 menampilkan hasil tangkapan layar dari implementasi WebGL 3DVE. Gambar bagian atas menunjukkan *scene* luar ruangan yang didahului oleh tampilnya *pop – up screen* berisi ucapan selamat datang dan petunjuk navigasi. Pada gambar bagian bawah menampilkan *scene showroom* dimana pada *scene* ini terdapat 50 bingkai foto yang dapat diisi untuk proses eksibisi.



Gambar 5. Implementasi WebGL 3DVE

### 3.2. Hasil Black Box Testing

Adapun hasil *black box testing* dari WebGL 3DVE dapat dilihat seperti pada Tabel 1. Secara garis besar berdasarkan skenario pengujian, pengembangan WebGL 3DVE sudah sesuai hasil yang diharapkan dan objektif yang ditentukan.

Tabel 1 Hasil Black Box Testing

No	Aktivitas Uji Coba	Hasil Uji Coba
1	Loading dan menampilkan <i>scene awal</i> atau <i>scene luar ruangan</i>	Berhasil
2	<i>Pop – Up</i> ucapan teks selamat datang dan instruksi navigasi karakter	Berhasil
3	<i>Button navigasi (W, A, S, D, dan Mouse)</i> bergerak sesuai pengaturan	Berhasil
4	Load <i>scene showroom</i>	Berhasil
5	Klik <i>button informasi</i>	Berhasil
6	<i>Pop – Up informasi dan deskripsi foto.</i>	Berhasil
7	<i>Button narasai suara</i>	Berhasil

### 3.3. Hasil Usability Testing 3DVE

Evaluasi pada WebGL 3DVE melibatkan calon pengguna seperti pelaku industri kreatif dan pengguna teknologi secara umum. Tabel 2 menunjukkan karakteristik dari 30 responden yang menjawab kuisisioner yang diberikan dalam *survey* berbasis Google Form. Untuk memastikan bahwa calon responden mengerti tentang WebGL 3DVE, maka diberikan pendampingan sebelum dan saat melaksanakan uji coba menggunakan WebGL 3DVE. Gambar 6 menampilkan dokumentasi pendampingan dalam penggunaan WebGL 3DVE.



**Gambar 6.** Pendampingan penggunaan WebGL 3DVE

**Tabel 2.** Karakteristik Responden

Level	Frekuensi	Persentase
<b>Gender</b>		
Laki - Laki	22	73,33%
Perempuan	8	26,67%
<b>Umur</b>		
18 – 25 Tahun	24	80%
25 – 35 Tahun	6	20%
<b>Bidang Pekerjaan</b>		
Industri kreatif (desainer grafis, ilustrator digital, 3D modeling, pelukis konvensional)	26	86,67%
Belum Bekerja	4	13,33%
<b>Adaptasi teknologi</b>		
Mudah beradaptasi (memanfaatkan berbagai jenis teknologi informasi dengan waktu penggunaan tinggi)	30	100%
Tidak mudah beradaptasi (jarang memanfaatkan teknologi informasi)	0	0%

Kuisisioner dibuat berdasarkan *technology acceptance model* (TAM) yang disesuaikan dengan kebutuhan konteks dari implementasi WebGL 3DVE. Kuisisioner ini dibagi menjadi 5 kategori yaitu *content*, *usefulness*, *ease of use*, *satisfaction*, dan *usability*. Tabel 3 menampilkan kuisisioner yang digunakan. Kategori jawaban kuisisioner memiliki 5 skala dengan nilai terkecil 1 dan tertinggi 5, yaitu sangat tidak setuju (1), tidak setuju (2), netral (3), setuju (4), dan sangat setuju (5).

**Tabel 3.** Kuisisioner Evaluasi Berdasarkan TAM

Level	Pertanyaan	Kode
Content (A)	Pernahkah anda mendengar istilah Virtual Exhibition sebelumnya?	A1
	3D Virtual Exhibition adalah teknologi yang cocok diterapkan sebagai media pameran karya seni digital	A2

	Apa penilaian anda tentang 3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) secara keseluruhan?	A3
Usefulness (B)	Anda sebagai pengguna, sangat aktif ketika menggunakan 3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) ini	B1
	Keingintahuan anda sebagai pengguna terhadap karya seni digital yang dipajang di 3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) makin tinggi	B2
	Adakah keinginan anda sebagai pengguna untuk mengambil tangkapan layar dan membagikan hasil tangkapan pada eksibisi di 3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) sosial media masing – masing?	B3
	3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) ini dapat memberikan pengalaman anda sebagai pengguna dalam menikmati eksibisi karya seni	B4
Ease of Use (C)	3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) ini sulit untuk digunakan	C1
	Saya membutuhkan bantuan profesional untuk menggunakan 3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE)	C2
Satisfaction (D)	Apakah anda pikir 3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) menarik bagi penikmat/peminat/pengunjung pameran karya seni	D1
	Apakah anda pikir 3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) dapat meningkatkan peluang visibilitas karya seni digital semakin tinggi	D2
	Sistem 3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) ini asik digunakan	D3
Usability (E)	Fitur dalam 3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) ini terintegrasi dengan baik	E1
	3D Virtual Exhibition (WebGL 3DVE) ini sangat cocok dan berpeluang dalam pemanfaatan kedepannya	E2

Hasil dari kuisioner kemudian diolah dan dilakukan uji validitas dan reabilitas menggunakan SPSS. Tabel 4 menampilkan hasil dari uji validitas dan reabilitas dari kuisioner [14], [15]. Dalam uji validitas menggunakan *corrected item – total correlation*, dimana setiap *item* dalam kuisioner memiliki nilai diatas 0,361 (N= 30) yang berarti indikator *survey* sudah valid. Dalam uji reabilitas, setiap *item* memiliki nilai *cronbach's alpha* di atas 0,60 yang berarti *item* dalam kuisioner sudah reliabel dan handal. Dalam tabel ini juga menampilkan hasil deskripsi kuisioner setiap *item*.

**Tabel 4.** Uji Validitas, Uji Reabilitas, dan Hasil Mean Kuisioner

<i>Item</i>	<i>Corrected Item - Total Correlation</i>	<i>Cronbach's Alpha if Item Deleted</i>	<i>Mean</i>
A1	0,584	0,696	3,80
A2	0,863	0,699	4,63
A3	0,631	0,700	4,23
B1	0,637	0,698	3,70
B2	0,785	0,709	4,77
B3	0,583	0,704	4,23
B4	0,765	0,691	4,20
C1	0,532	0,697	2,83
C2	0,669	0,687	2,93
D1	0,683	0,703	4,53
D2	0,619	0,702	4,53
D3	0,652	0,704	4,40
E1	0,455	0,708	4,40

Item	Corrected Item - Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Mean
E2	0,701	0,639	4,23

### 3.3.1. Content

Pada bagian ini responden ditanyakan terkait pengetahuan mereka tentang *virtual exhibition* sebelumnya dimana rata – rata hasil jawaban adalah 3,80 yang berarti responden sudah mengetahui tentang *virtual exhibition*. Selain itu responden sangat setuju apabila *virtual exhibition* dapat dibuat dalam model 3D dan digunakan untuk memamerkan karya seni digital ( $mean = 4,63$ ) dan secara keseluruhan responden merespon positif keberadaan WebGL 3DVE ( $mean = 4,23$ ).

### 3.3.2. Usefulness

Untuk *usefulness* responden setuju bahwa mereka secara aktif menggunakan WebGL 3DVE ( $mean = 3,70$ ) dan meningkatkan rasa keingintahuan mereka untuk melihat lebih jauh karya seni yang di pajang di 3DVE ( $mean = 4,77$ ). Responden juga sangat setuju bahwa dengan WebGL 3DVE ini, membuat mereka ingin membagikan tangkapan layar ke sosial media masing masing ( $mean = 4,23$ ) yang berarti potensi penyebaran karya seni dan peningkatan visibilitas karya seni semakin tinggi, serta responden setuju bahwa WebGL 3DVE tetap dapat memberikan pengalaman baik dalam menikmati karya seni ( $mean = 4,20$ ).

### 3.3.3. Ease of Use

Dalam hal *ease of use* responden tidak setuju bahwa WebGL 3DVE sulit digunakan ( $mean = 2,83$ ), bahkan sampai harus meminta bantuan profesional ( $mean = 2,93$ ). Hal ini menunjukkan bahwa WebGL 3DVE sangat mudah digunakan dan dipahami dalam hal operasional dari sisi pengguna sebagai pengunjung pameran.

### 3.3.4. Satisfaction

Berkaitan dengan *satisfaction*, responden sangat setuju bahwa WebGL 3DVE menarik ( $mean = 4,53$ ) dan asik ( $mean = 4,40$ ) untuk digunakan, serta peluang peningkatan visibilitas dari karya seni sangat besar ( $mean = 4,53$ ).

### 3.3.5. Usability

Terkait *usability* berdasarkan hasil dari responden menunjukkan WebGL 3DVE ini sangat mudah dimengerti dan digunakan ( $mean = 4,40$ ), dan sangat setuju bahwa kedepan sangat berpeluang dalam potensi pemanfaatan ( $mean = 4,23$ ).

## 3.4. Persentasi penerimaan

Hasil survey Technology Acceptance Model (TAM) mengungkapkan penerimaan yang positif terhadap pengembangan WebGL 3D Virtual Exhibition (3DVE). Dari data yang diperoleh, sebanyak 76% responden memiliki pengetahuan sebelumnya tentang *virtual exhibition*. Dalam hal pengembangan 3DVE, 92.6% responden sangat setuju bahwa platform ini dapat secara efektif memamerkan karya seni digital, dan keseluruhan respons positif terhadap keberadaan WebGL 3DVE mencapai 84.6%. Dalam aspek *usefulness*, sekitar 74% responden secara aktif menggunakan WebGL 3DVE, sementara 95.4% responden menyatakan bahwa pengalaman ini meningkatkan rasa ingin tahu mereka untuk lebih mendalami karya seni yang dipamerkan. Lebih dari 84% responden menyatakan niat untuk berbagi tangkapan layar dari 3DVE ke media sosial, menunjukkan potensi peningkatan visibilitas karya seni. Ketika mengenai kemudahan penggunaan, mayoritas responden (56.6%) menilai bahwa WebGL 3DVE tidak sulit digunakan, dan hanya sedikit yang merasa memerlukan bantuan profesional (58.6%). Dalam aspek kepuasan, sekitar 90.6% responden merasa bahwa 3DVE menarik dan asik digunakan, sementara sekitar 90.6% juga melihat peluang besar untuk meningkatkan visibilitas karya seni. Terakhir, dalam kategori *usability*, lebih dari 88% responden merasa bahwa WebGL 3DVE sangat

mudah dimengerti dan digunakan, dan sekitar 84.6% sepakat bahwa platform ini memiliki potensi pemanfaatan yang baik di masa depan. Keseluruhan temuan ini mengindikasikan bahwa WebGL 3DVE mendapatkan respons yang positif dan signifikan dari para responden, mengonfirmasi potensi 3DVE sebagai alternatif menarik dalam eksibisi seni digital.

#### 4. Kesimpulan

Pengembangan WebGL 3DVE membawa manfaat praktis, terutama bagi pemilik karya seni sebagai opsi untuk memamerkan karya seni melalui digital sehingga diharapkan dapat meningkatkan visibilitas karya mereka. Pendekatan yang menggunakan konsep permainan dan sudut pandang orang pertama pada WebGL 3DVE memiliki daya tarik yang mampu menarik minat pengunjung, mendorong mereka untuk lebih mendalami isi pameran. Kemudahan dalam penggunaan dan aksesibilitasnya juga berpotensi menjangkau calon pengunjung dengan lebih luas. Ke depannya, terdapat peluang untuk mengembangkan fitur-fitur tambahan seperti layanan obrolan (chat) dan beradaptasi dengan tren perkembangan metaverse yang sedang berlangsung. Data dan tren yang ada mengindikasikan bahwa pengembangan ini memiliki dasar yang kuat.

**Ucapan Terima Kasih:** Kami mengucapkan terimakasih kepada Institut Teknologi dan Bisnis (ITB) STIKOM Bali atas dukungan dalam perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi dari penelitian ini.

#### Referensi

- [1] A. Kozarkiewicz, "General and Specific: The Impact of Digital Transformation on Project Processes and Management Methods," *Foundations of Management*, vol. 12, no. 1, pp. 237–248, 2020.
- [2] E. Selen, A. Sunam, A. İ. Akın, H. Biçakçı, and A. Kaplan, "The impacts of processes of digitalization on the reception of contemporary art in Turkey during Covid-19," *Cultural Trends*, vol. 32, no. 1, pp. 70–87, 2023.
- [3] S. Al Hashimi, A. Al Muwali, Y. Zaki, and N. Mahdi, "The effectiveness of social media and multimedia-based pedagogy in enhancing creativity among art, design, and digital media students," *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 14, no. 21, pp. 176–190, 2019, doi: 10.3991/ijet.v14i21.10596.
- [4] J. Snels, "Virtual connectedness in times of crisis: Chinese online art exhibitions during the COVID-19 pandemic," *World Art*, vol. 12, no. 1, pp. 95–118, 2022, doi: 10.1080/21500894.2021.1991465.
- [5] Y. Wang and X. Hu, "Three-dimensional virtual VR technology in environmental art design," *International Journal of Communication Systems*, vol. 35, no. 5, p. e4736, 2022.
- [6] X. Zhang, "Virtual digital communication feature fusion based on virtual augmented reality," *Security and Communication Networks*, vol. 2022, 2022.
- [7] L. He and S. Zhu, "Virtual reality technology in Visual design of artistic images: Analysis and applications," *Sci Program*, vol. 2022, pp. 1–6, 2022.
- [8] D. H. Fudholi, R. Kurniawan, D. P. E. Jalaputra, and I. Muhimmah, "Development of Virtual Reality Applications with the ADDIE Model for Prospective Educators of Children with Autism," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, vol. 4, no. 4, pp. 672–681, 2020.
- [9] I. Idris et al., "Developing Smart Tourism Using Virtual Reality as a Tourism Promotion Strategy in Indonesia," *Geo Journal of Tourism and Geosites*, vol. 35, no. 2, pp. 332–337, 2021.
- [10] R. Rahman and M. R. Islam, "VREd: A Virtual Reality-Based Classroom for Online Education Using Unity3D WebGL," *arXiv preprint arXiv:2304.10585*, 2023.
- [11] S. Setyawan and C. Tho, "Design and Development of Web and Unity3D WebGL Based Immersive Virtual Exhibition Application," in *2022 4th International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*, IEEE, 2022, pp. 1–6.
- [12] R. Estriegana, J.-A. Medina-Merodio, and R. Barchino, "Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model," *Comput Educ*, vol. 135, pp. 1–14, 2019.
- [13] O. El-Said and H. Aziz, "Virtual tours a means to an end: An analysis of virtual tours' role in tourism recovery post COVID-19," *J Travel Res*, vol. 61, no. 3, pp. 528–548, 2022.
- [14] N. M. Janna and H. Herianto, "Konsep uji validitas dan reliabilitas dengan menggunakan SPSS," 2021.
- [15] B. Darma, *Statistika Penelitian Menggunakan SPSS (Uji Validitas, Uji Reliabilitas, Regresi Linier Sederhana, Regresi Linier Berganda, Uji t, Uji F, R2)*. Guepedia, 2021.