

Perancangan Website Virtual Reality untuk Dekranasda Kota Bandung menggunakan A-Frame

Eriko Agustino^{#1}, Sulaeman Santoso^{*2}

[#]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha,
Jl. Surya Sumantri No.65, Sukawarna, Kota Bandung, Indonesia.

¹Erikochow53@gmail.com

²Sulaeman.santoso@it.maranatha.edu

Abstract — This research aims to design and implement a virtual reality website using A-Frame for Dekranasda Kota Bandung. The purpose of this research is to overcome the limitations of the existing 360° photo gallery on the Dekranasda website, which has limitations in providing more complete product information and is limited in its display. In this research, the development of virtual reality websites is carried out to improve the visitor experience in exploring SME (small and medium-sized enterprise) products displayed through the virtual reality websites. Within the virtual reality website, there are NPCs (non-player characters) that move randomly to product or art positions to add to the atmosphere in the gallery. This website can be dynamically managed on the gallery management page which stores data such as 2D images, videos, and 3D models. In addition, the use of a gallery editor, which is a modification of the three.js editor, can facilitate gallery management with just drag and drop. The research results show that the designed virtual reality website successfully provides a more interactive and effective experience for visitors in exploring displayed SME products.

Keywords— A-Frame, Dekranasda, Virtual Exhibition, Virtual Reality, WebGL.

I. PENDAHULUAN

Dewan Kerajinan Nasional Daerah (Dekranasda) adalah organisasi nirlaba yang menghimpun pencinta dan peminat seni untuk memayungi dan mengembangkan produk kerajinan dan mengembangkan usaha tersebut, serta berupaya meningkatkan kehidupan pelaku bisnisnya yang sebagian merupakan kelompok usaha kecil dan menengah (UKM) [1]. Dekranasda yang berada di Kota Bandung memiliki galeri foto 360° yang bertujuan untuk menampilkan produk-produk dari UKM yang dapat diakses secara *online* menggunakan web browser. Galeri foto 360° ini memiliki beberapa kelemahan yaitu untuk memperbaharui galeri memerlukan foto ulang galeri dengan kamera khusus yang mendukung foto 360°, pengguna hanya bisa me-navigasi antara foto, dan tidak bisa berinteraksi dengan yang objek yang ada di foto sehingga membuat informasi yang didapatkan terbatas. Maka dari itu, diperlukan sebuah teknologi digital yang lebih interaktif dan efektif.

Dengan perkembangan teknologi digital zaman sekarang terdapat teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk penyampaian informasi yang lebih interaktif karena dapat menjangkau indera manusia yaitu teknologi *Virtual reality* (VR). *Virtual reality* adalah sebuah teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang ada dalam dunia maya yang disimulasikan oleh komputer, sehingga pengguna merasa berada di dalam lingkungan tersebut. Untuk mewujudkan pameran galeri *online* yang interaktif, maka diperlukan kontribusi teknologi *virtual reality*.

Penggunaan teknologi *virtual reality* untuk galeri digital sudah dilakukan pada beberapa penelitian terkait yaitu penelitian yang dilakukan oleh I Made Rama Pratama dan Subari pada tahun 2021 dengan judul “Pengenalan Wayang Kulit Menggunakan Teknologi Virtual reality Berbasis Mobile” dengan tujuan untuk melestarikan budaya atau memperkenalkan wayang kulit ke masyarakat menggunakan virtual reality [2], penelitian terkait selanjutnya yang dilakukan oleh Monita Eva Rahmah dan Jassica Nikita pada tahun 2022 dengan judul “Dampak Penggunaan teknologi dan Pameran Virtual pada Komunitas Seni Lokal Selama Pandemi” meneliti respon dari komunitas seni lokal dengan penggunaan virtual reality untuk mengadakan pameran yang menunjukkan respon yang positif dan antusias [3].

Perancangan *website virtual reality* ini sudah dilakukan pada penelitian sebelumnya [4]. Akan tetapi, masih terdapat kekurangan yang harus disesuaikan dengan kebutuhan Dekranasda Kota Bandung yaitu seni 2d yang memiliki ukuran dinamis, dapat mengatur posisi seni 3d, dapat menambahkan 2 pada galeri, dan membuat halaman pengaturan galeri yang lebih *user friendly*. Oleh karena itu, untuk mewujudkan galeri digital yang menggantikan galeri 360° Dekranasda, *website virtual reality* ini dikembangkan dengan menambahkan fitur-fitur diatas. Dengan adanya penelitian ini diharapkan pembaca dapat memahami teori dasar 3d dan permasalahan yang didapatkan untuk menjalankan *virtual reality* pada browser.

II. KAJIAN TEORI

A. Virtual reality

Virtual reality (VR) adalah sebuah teknologi yang membuat pengguna atau *user* dapat berinteraksi dengan lingkungan yang ada dalam dunia maya yang disimulasikan oleh komputer, sehingga pengguna merasa berada di dalam lingkungan tersebut. *Virtual reality* bekerja memanipulasi otak manusia seolah-olah merasakan berbagai hal yang *virtual* terasa seperti hal yang nyata [5]. Untuk dapat melakukan hal ini, membutuhkan berbagai perangkat tambahan. Salah satunya perangkat yang wajib adalah *Head Mounted Display* (HMD) atau headset VR yang merupakan sebuah monitor dengan 2 lensa yang dikenakan di kepala. Perangkat HMD memiliki berbagai komponen yaitu lensa berfungsi untuk mengubah cara penglihatan mata ke monitor, monitor yang menampilkan gambar dunia maya, menggabungkan sensor accelerometer, gyroscope, dan magnetometer yang berfungsi untuk menerima pergerakan, dan lain-lain.

B. Model 3D

Model 3D merupakan sebuah objek 3D yang dibentuk secara digital menggunakan komputer yang memiliki tinggi, lebar, dan kedalaman [6]. Proses membentuk sebuah model 3D disebut juga sebagai 3D modeling yang dapat dilakukan menggunakan software seperti Blender, Maya, atau lainnya. Setelah proses modeling, dapat dilakukan proses rendering yang bertujuan untuk menampilkan hasil akhir dalam gambar 2D. Untuk melakukan 3D modelling perlu untuk mengetahui komponen-komponen yang membentuk sebuah objek 3D yaitu:

- 1) *Vertex*: titik sudut dalam membuat objek 3D yang dapat disebut sebagai komponen dasar. Gabungan dari *vertex* membentuk sebuah garis yang disebut *edge* [7].
- 2) *Edge*: gabungan dari *vertex* yang dapat membentuk sebuah garis. Dengan memodifikasi *vertex* dan *edge* dapat membentuk objek yang diinginkan [7].
- 3) *Face*: gabungan dari *edge* yang membentuk sebuah *polygon* tertutup. *Face* merupakan bagian yang bersifat seperti kulit untuk membentuk sebuah objek [7].
- 4) *Geometry*: kumpulan dari *vertex*, *edge*, dan *face* yang membentuk sebuah objek 3D [7].
- 5) *Material*: sebuah komponen untuk menggambarkan permukaan objek 3D. Pada dasarnya *material* seperti melapisi objek 3D untuk menggambarkan permukaannya [8]. *Material* juga dapat berinteraksi dengan cahaya untuk memiliki bayangan atau lainnya.
- 6) *Texture*: sebuah penampilan permukaan objek 3D yang biasanya disimpan dalam bentuk gambar. Untuk mengubah penampilan gambar diperlukan *material* sebagai penggambarannya [8].
- 7) *UV Mapping*: proses memproyeksikan gambar 2D atau *texture* ke permukaan objek 3D sebagai *material*. Umumnya untuk menunjukkan koordinat 2D menggunakan X dan Y. Namun, X, Y, dan Z sudah digunakan untuk menunjukkan koordinat objek 3D sehingga menggunakan UV untuk gambar 2D yang berarti U adalah arah kiri-kanan dan V adalah arah atas-bawah [7].
- 8) *Light*: komponen untuk membuat sebuah cahaya ke dalam dunia maya.
- 9) *Camera*: komponen yang digunakan untuk menentukan bagaimana tampilan atau hasil rendering yang akan ditampilkan pada monitor [7]. Pada umumnya *camera* terdapat dua tipe projection yaitu *orthographic* dan *perspective*. Dalam tampilan *orthographic*, semua objek muncul pada skala yang sama sedangkan *perspective* mempertimbangkan kedalaman dari objek
- 10) *Navigation Mesh*: sebuah objek yang menjadi pembatas pergerakan objek seperti NPC atau pengguna, model *navigation mesh* hanya sebuah bidang datar yang dibentuk menyesuaikan ruang atau batas pergerakan pengguna.

C. Framework

Framework adalah suatu kerangka kerja atau kumpulan script yang dapat membantu pengembangan script yang dapat membantu pengembangan aplikasi dalam menangani berbagai masalah pemrograman seperti koneksi ke database, pemanggilan variable, dan file sehingga developer lebih cepat membangun aplikasi [9]. Dengan menggunakan framework dapat meningkatkan produktivitas, dan waktu pengembangan yang lebih singkat. Maka dari itu, pengembangan *website virtual reality* ini menggunakan beberapa framework yaitu A-Frame, Three.js, dan Bootstrap.

1) Three.js

Three.js adalah sebuah framework dari javascript untuk membuat dan menampilkan grafis 3D pada web browser yang menggunakan WebGL. Penggunaan three.js tidak memerlukan menginstall plugins terlebih dahulu pada web browser dikarenakan three.js yang menggunakan bahasa javascript yang diperlukan hanyalah web browser yang sudah mendukung HTML5 atau javascript [8]. Dengan menggunakan three.js, penulisan program menjadi lebih mudah dan lebih simple seperti fungsi *camera* dan *lighting* sudah disediakan. Three.js juga memiliki three.js editor yang merupakan sebuah halaman web yang dapat membantu pembuatan grafis 3D dengan antarmuka pengguna (*user interface*).

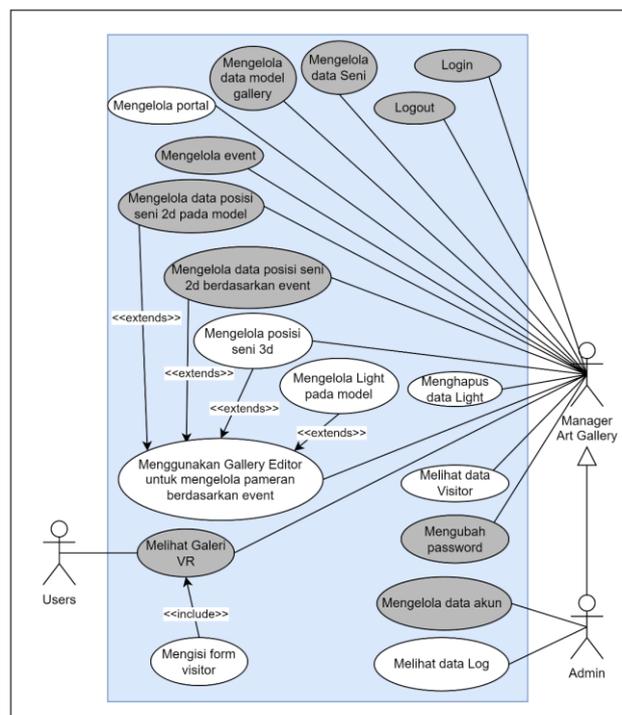
2) A-Frame

A-Frame adalah sebuah framework untuk membuat lingkungan 3d, *virtual reality*, dan *augmented reality* dengan menggunakan HTML. A-Frame dibangun diatas WebGL, Three.js, dan beberapa elemen khusus yang bagian dari standar komponen HTML [10]. Penggunaan A-Frame dapat dilakukan dengan meng-*import* script terlebih dahulu pada bagian tag <head> di dokumen HTML, kemudian dapat menuliskan tag <a-scene></a-scene> pada dokumen HTML untuk membuat scene dan menggunakan tag A-Frame lainnya untuk mengisi ruangan. Untuk membuat sebuah objek pada A-Frame dapat menggunakan tag <a-entity> yang akan diberi atribut berdasarkan *component* A-Frame untuk membuat bentuk, warna, dan lainnya. Contohnya tag <a-entity geometry="primitive: box width:3" material="color:red" ></a-entity> yang akan membuat sebuah box dengan warna merah.

III. ANALISA DAN RANCANGAN

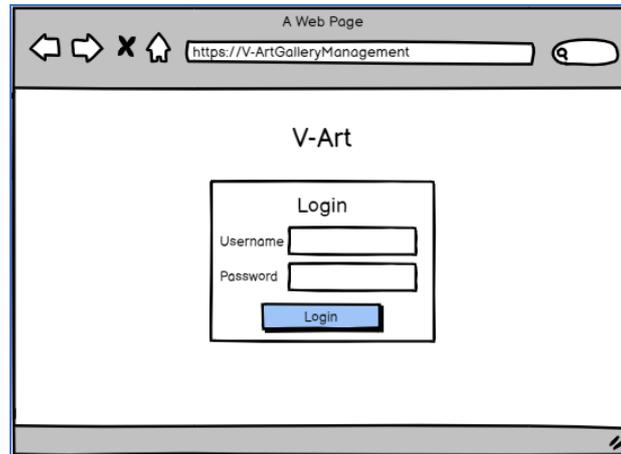
A. Analisis

Dekranasda kota Bandung memiliki beberapa galeri yang menampilkan produk berupa baju, batik, atau kerajinan lainnya yang berasal dari kelompok UKM dengan tujuan untuk memperkenalkan produk lokal dan membantu penjualan. Untuk mempermudah mengunjungi galeri, maka dibuatlah galeri foto 360° yang dapat diakses secara *online* menggunakan web browser. Akan tetapi, galeri foto 360° tidak dapat berjalan, berinteraksi, melihat detail dari setiap produk yang ada pada galeri, dan memperbaharui galeri foto 360° memerlukan foto ulang galeri dengan kamera khusus yang mendukung foto 360°. Maka dari itu, di rancanglah *website* galeri *virtual reality* yang memiliki fitur untuk mengganti ruangan, seni atau produk secara dinamis menggantikan galeri foto 360°. Pada *website* galeri *virtual reality* pengguna dapat melihat detail dari setiap seni atau produk yang ditampilkan dan memiliki fitur untuk membuka kontak whatsapp pemilik seni atau produk tersebut. Pengunjung dari website galeri virtual reality ini terdiri dari tiga jenis pengunjung yaitu user, admin, dan manager galeri seperti pada Gambar 1 yang merupakan *use case diagram* yang memiliki use case berwarna gelap yang merupakan fitur dari penelitian sebelumnya [4]. Fitur yang dapat dilakukan *user*, admin, dan manager galeri adalah Melihat *website virtual reality* yang akan meminta input sebuah *form visitor* (pengunjung). Fitur lain yang dapat diakses oleh admin dan manager galeri adalah *Login*, Mengelola data seni, Mengelola data model galeri, Mengelola data posisi seni 2d pada model, Mengelola data posisi seni 2d, Mengelola data posisi seni 3d, Mengelola event, Mengelola *portal*, Melihat data visitor, Membuka *gallery editor*, Mengubah *password*, dan *Logout*. Fitur untuk Mengelola data akun dan Melihat data log hanya dapat dilakukan oleh admin.



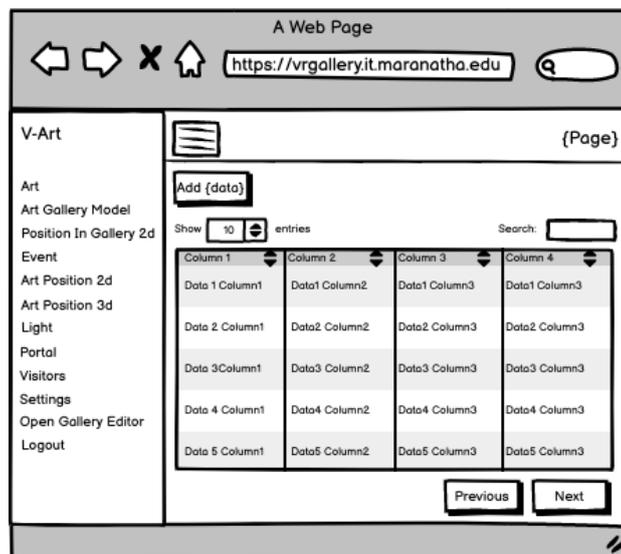
B. Rancangan Antarmuka Halaman Gallery Management

Pada halaman *gallery management* akan meminta *login* lebih dahulu dengan rancangan antarmuka seperti Gambar 2 yang memiliki 2 teks input yaitu *username* dan *password* dan tombol untuk melakukan *login*.

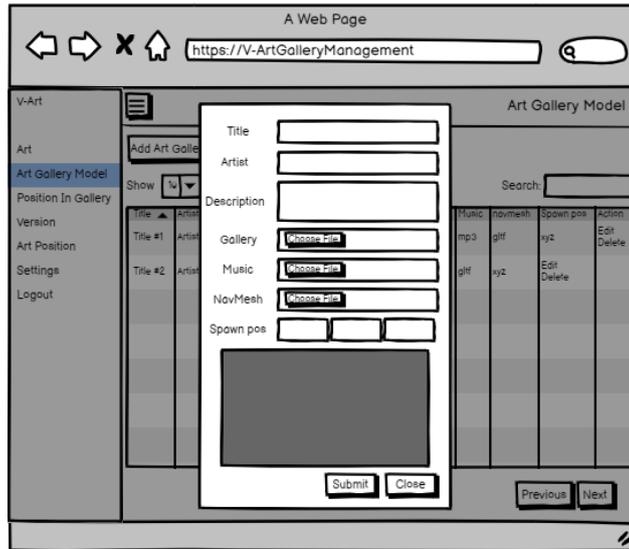


Gambar 2. Rancangan Antarmuka Login

Gambar 3 merupakan rancangan antarmuka untuk halaman *gallery management*. Pada halaman ini terdapat navigasi bar untuk berpindah halaman dan pada setiap halaman yang mengelola data akan memiliki tabel yang berisi data-data berdasarkan kolom tabel. Tampilan setiap halaman *gallery management* akan menyesuaikan kebutuhan seperti tombol *add* yang akan membuka modal seperti pada Gambar 4 merupakan modal untuk mengisi data model galeri yang memiliki panel *three.js* untuk memudahkan pengaturan posisi.

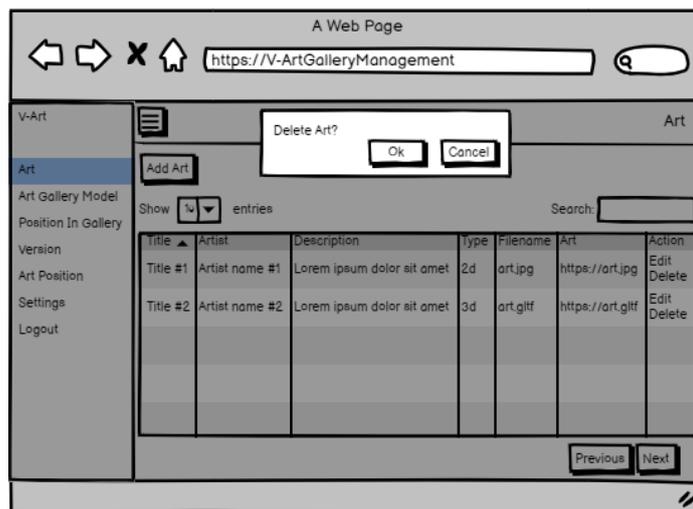


Gambar 3. Rancangan Antarmuka Gallery Management

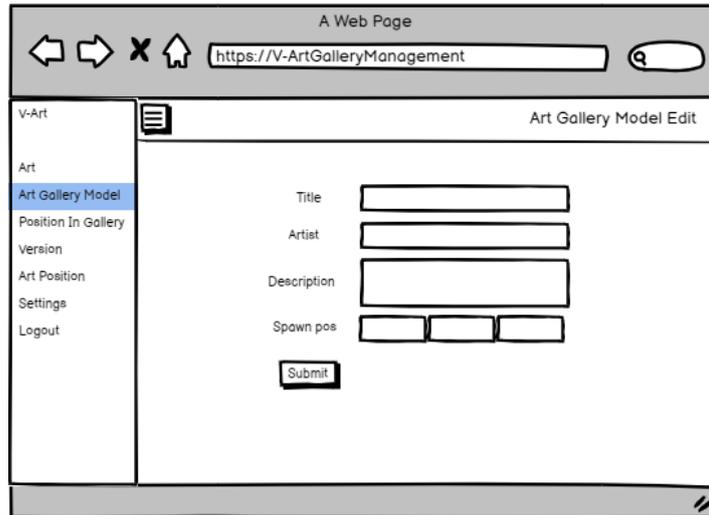


Gambar 4. Modal Gallery Model

Gambar 5 merupakan modal yang akan muncul saat melakukan penghapusan data yang ada pada tabel dan Gambar 6 merupakan halaman untuk mengedit data yang dipilih dari tabel.



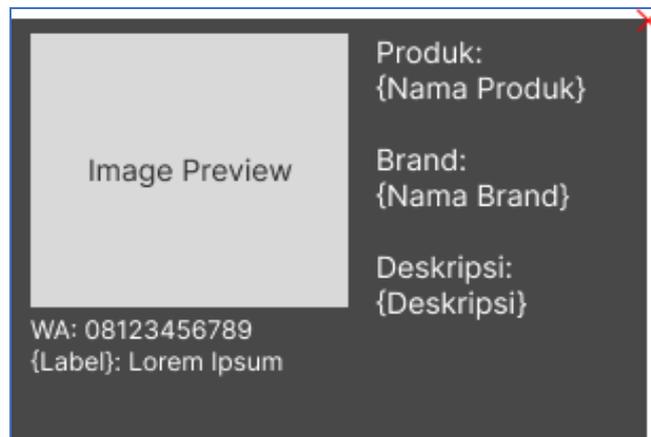
Gambar 5. Modal Konfirmasi Delete Data



Gambar 6. Halaman Meng-edit Data

C. Rancangan Halaman Gallery Virtual Reality

Pada halaman *website virtual reality* ini akan memuat model ruangan, *navigation mesh* yang menjadi ruang untuk pergerakan pengguna, dan dapat juga memutar musik. Kemudian akan memuat seni-seni dan *light* berdasarkan data yang tersimpan dalam database. Untuk melihat informasi seni pengguna dapat men-click seni yang akan memunculkan sebuah panel yang berada di depan seni seperti Gambar 7 yang merupakan rancangan panel informasi. Setelah itu, untuk membuat ruangan lebih hidup ditambahkan beberapa NPC (Non-Player Character) simpel yang bergerak ke setiap posisi seni secara random. Model dari NPC sendiri berasal dari website Mixamo [11] yang menyediakan model-model karakter dan animasi secara gratis baik untuk personal maupun komersial.



Gambar 7. Rancangan Panel Informasi Seni

D. Database

Database atau basis data yang digunakan dalam sistem ini adalah MySQL yang akan memiliki 12 tabel yaitu:

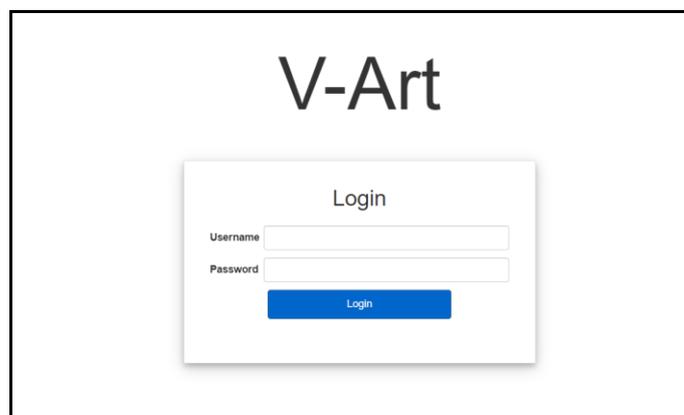
1. Tabel Art menyimpan data seni 2D, 3D, dan Video. Tabel ini memiliki kolom title sebagai primary key yang menyimpan judul.
2. Tabel ArtGalleryModel menyimpan data model galeri yang akan digunakan sebagai ruangan untuk melaksanakan pameran karya seni secara virtual. Tabel ini memiliki kolom title sebagai primary key yang menyimpan judul.
3. Tabel PositionInGallery2d menyimpan posisi seni 2d yang akan digunakan berdasarkan model galeri.
4. Tabel Event menyimpan data event atau acara pameran karya seni yang memiliki kolom id sebagai primary key dan kolom galleryModelTitle sebagai foreign key yang terhubung ke tabel ArtGalleryModel
5. Tabel ArtPosition2d menyimpan posisi seni 2d yang akan dipamerkan berdasarkan event.
6. Tabel ArtPosition3d menyimpan posisi seni 3d yang akan dipamerkan berdasarkan event.

7. Tabel Light menyimpan informasi light yang terdapat pada model galeri..
8. Tabel Portal menyimpan data event yang akan ditunjukkan pada halaman portal.
9. Tabel ActiveEvent hanya menyimpan data satu event pameran karya seni yang sedang dipamerkan.
10. Tabel Users menyimpan informasi akun pengguna yang digunakan untuk login ke halaman art gallery management.
11. Tabel Visitors menyimpan informasi pengunjung yang masuk ke halaman galeri virtual reality.
12. Tabel Log menyimpan informasi perubahan semua tabel.

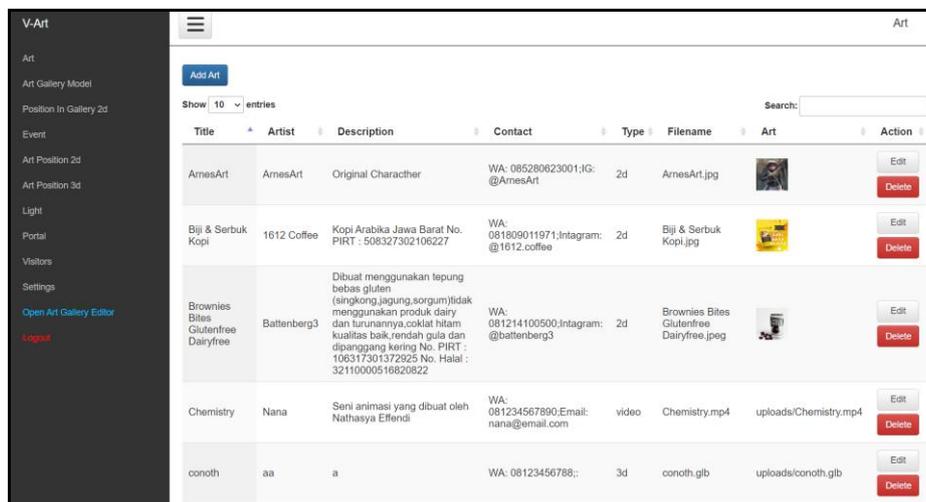
IV. HASIL PEKERJAAN

A. Halaman Gallery Management

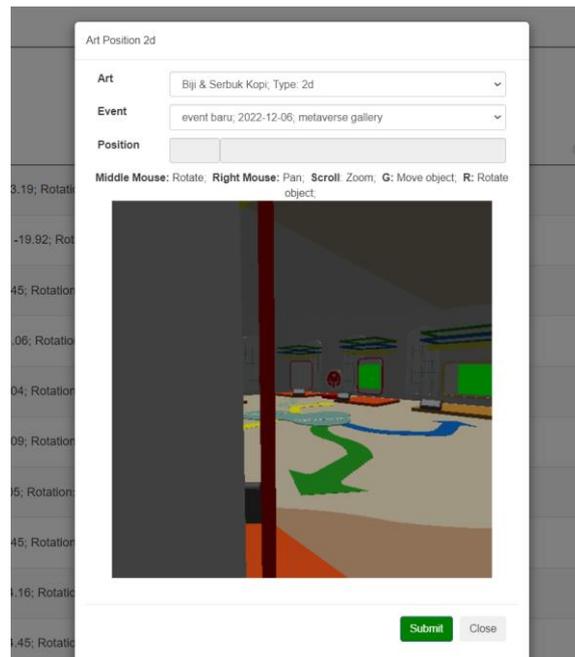
Hasil implementasi dari rancangan antarmuka *login* dapat dilihat pada Gambar 8. Kemudian Gambar 9 merupakan tampilan *gallery management* setelah melakukan *login*. Pada halaman *gallery management* ini pengguna dapat mengubah, menghapus, dan menambahkan data-data untuk membuat sebuah pameran. Saat menambahkan data yang memiliki data posisi dalam dunia maya akan dibantu menggunakan *three.js* untuk menentukan posisi dengan *drag and drop* seperti pada Gambar 10.



Gambar 8. Implementasi Login

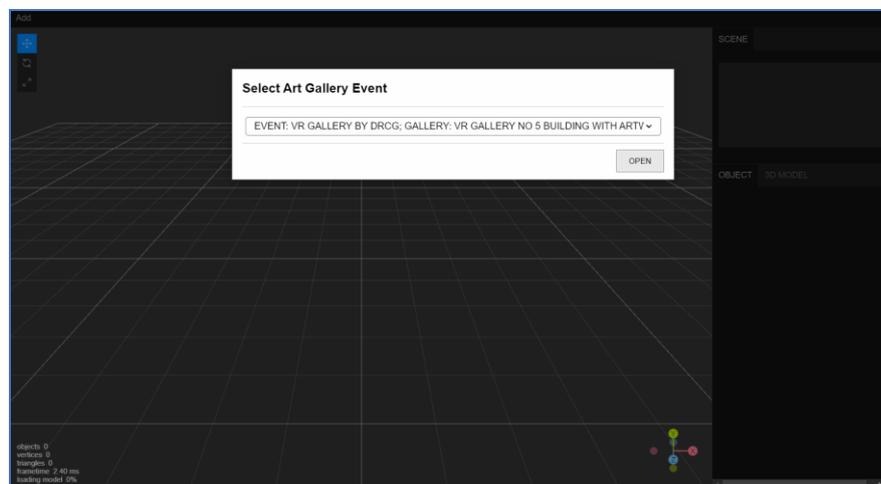


Gambar 9. Impementasi Halaman Gallery Management



Gambar 10. Modal Penambahan data dengan three.js

Pada halaman *gallery management* ini juga terdapat *gallery editor* yang akan memudahkan pengguna dalam mengatur isi dari pameran *virtual* yang berdasarkan sebuah *event*. Gambar 11 merupakan halaman *gallery editor* ketika dibuka yang menampilkan sebuah *modal* untuk memilih event yang akan digunakan. Setelah itu, halaman akan memuat model *gallery*, seni-seni, dan *light* yang telah ditambahkan sebelumnya seperti pada Gambar 12. Halaman ini merupakan halaman *three.js editor* yang diubah menyesuaikan kebutuhan pengeditan *gallery*.



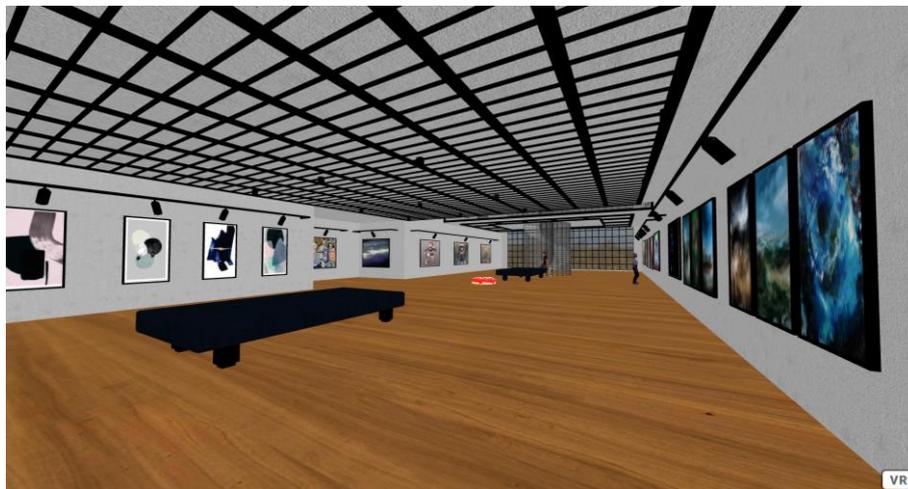
Gambar 11. Halaman Gallery Editor Modal



Gambar 12. Halaman Gallery Editor

B. Halaman Gallery Virtual Reality

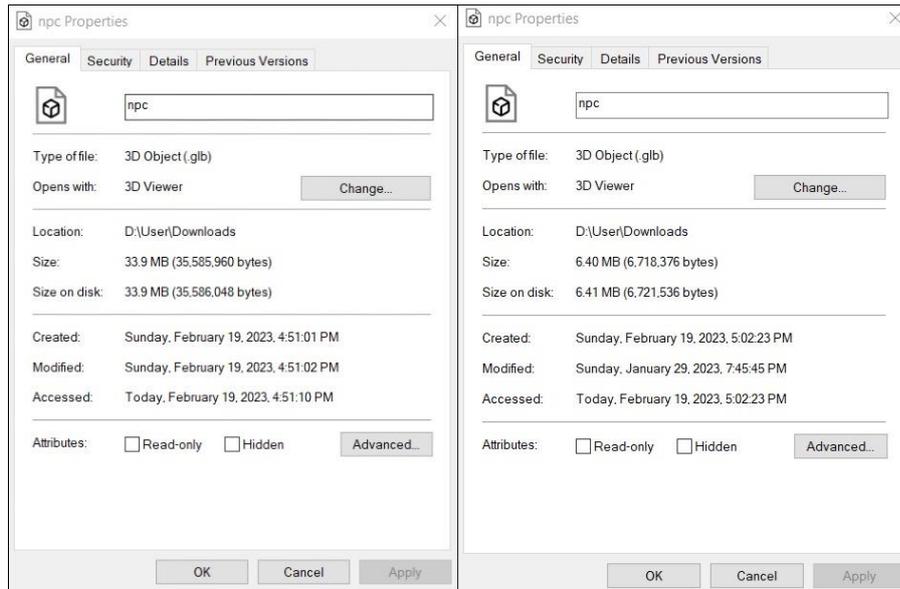
Pada halaman *gallery virtual reality* ini akan menampilkan hasil pameran yang telah dibuat menggunakan *gallery management*. Gambar 13 yang merupakan salah satu pameran yang telah dibuat.



Gambar 13. Pameran Virtual Reality

C. Compress NPC Model

Model NPC yang digunakan pada halaman *gallery virtual reality* berasal dari Mixamo ini memiliki ukuran file yang terbilang cukup besar untuk dijalankan pada browser. Terdapat beberapa cara untuk mengecilkan ukuran file model 3D salah satunya adalah meng-*compress texture* yang digunakan pada model. File *texture* yang merupakan file PNG di-*compress* menggunakan file JPG yang menyimpan data lebih kecil. *Compress texture* ini menggunakan software GIMP (GNU Image Manipulation Program) yang gratis dan *open source* [12]. Gambar 14 merupakan informasi file model NPC sebelum *compress* pada sebelah kiri dan setelah *compress* pada sebelah kanan memiliki selisih ukuran file 27MB.



Gambar 14. Informasi File Model NPC Sebelum dan Sesudah Compress

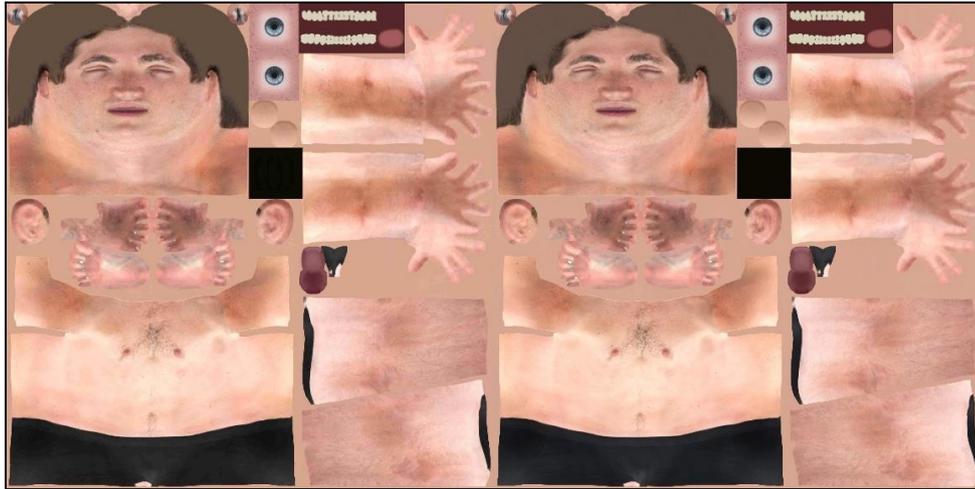
Meng-compress texture model 3d ini memerlukan beberapa tahap yaitu:

1. Meng-export file model 3d menjadi GLTF dengan texture terpisah
2. Membuka texture menggunakan software GIMP kemudian meng-export menjadi file JPG. Kualitas JPG dapat diatur menyesuaikan dengan kebutuhan.
3. Mengubah texture yang sebelumnya PNG menjadi JPG pada file GLTF seperti pada Gambar 15.
4. Kemudian untuk membuat file GLTF menjadi 1 (satu) file melakukan import ke software Blender kemudian melakukan export ulang menjadi GLTF single file atau GLB.

Kualitas dari file texture PNG dan JPG tidak jauh berbeda seperti pada Gambar 16 yang berada sebelah kiri merupakan texture PNG dan sebelah kanan merupakan texture JPG.

```
}, {"mimeType": "image/jpg", "name": "Image", "uri": "Image.jpg"}, {"mimeType": "image/jpg", "name": "Remy_Body_Normal", "uri": "Remy_Body_Normal.jpg"}, {"mimeType": "image/jpg", "name": "Remy_Body_Diffuse", "uri": "Remy_Body_Diffuse.jpg"}, {"mimeType": "image/jpg", "name": "Remy_Body_Gloss", "uri": "Remy_Body_Gloss.jpg"}, {"mimeType": "image/jpg", "name": "Image-1", "uri": "Image-1.jpg"}, {"mimeType": "image/jpg", "name": "Remy_Bottom_Normal", "uri": "Remy_Bottom_Normal.jpg"}]
```

Gambar 15. Edit texture pada file gltf

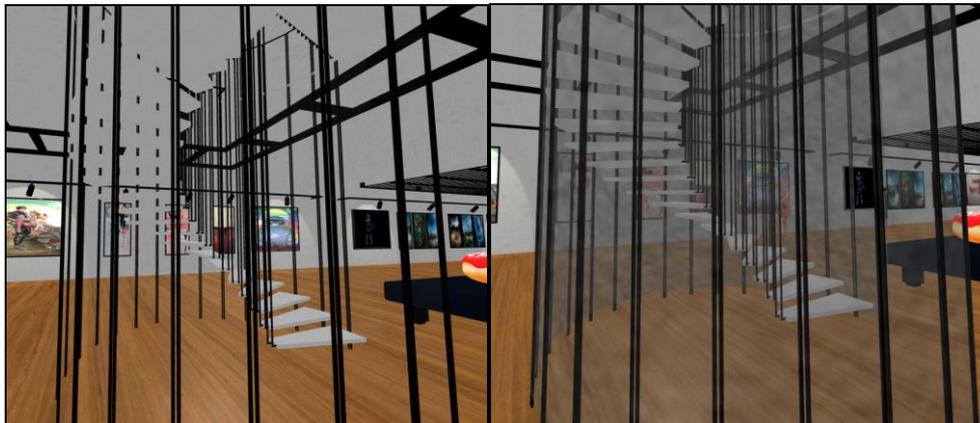


Gambar 16. File Texture sebelum dan sesudah compress

V. PENGUJIAN

A. Versi A-Frame

Versi A-Frame yang digunakan *website gallery virtual reality* adalah 1.4.0 sedangkan pada penelitian sebelumnya [4] menggunakan versi 1.1.0. Versi pada A-Frame mempengaruhi performance render pada browser. Gallery virtual reality yang memiliki model ruangan dengan texture kaca namun tidak di-render pada versi 1.1.0 seperti pada Gambar 17 sebelah kiri yang memiliki rata-rata fps 50 sedangkan pada versi 1.4.0 me-render texture kaca seperti Gambar 17 sebelah kanan dengan rata-rata fps 25.



Gambar 17. Render tanpa texture kaca dan dengan texture kaca

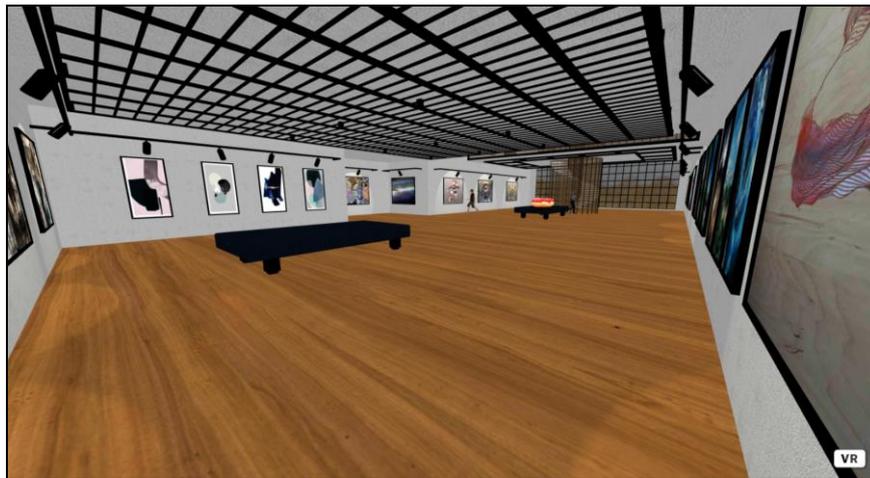
B. Benchmarking Browser

Benchmarking ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *browser* dalam me-render *website virtual reality*. *Browser* yang akan diuji yaitu Google Chrome, Microsoft Edge, Firefox, dan Opera menggunakan tiga jenis *device* yang dengan spesifikasi berikut:

1. Laptop:
 - CPU: Intel Core i7-7700HQ 2.80 GHz
 - GPU 1: GTX 1050 4 GB
 - GPU 2: Intel HD Graphics 630
 - RAM: 16 GB
2. Smartphone:
 - Chipset: Qualcomm Snapdragon 865 5G

- RAM: 8 GB
- 3. VR Headset (Oculus Quest 2):
 - Chipset: Qualcomm Snapdragon XR2
 - Storage: 256 GB

Gambar 18 merupakan *gallery virtual reality* yang akan digunakan untuk menguji *browser* menggunakan tiga device yang telah disebutkan di atas. Pada TABEL I merupakan hasil pengujian yang berisi rata-rata FPS yang menunjukkan laptop dengan GPU 1 mendapatkan FPS tinggi namun dengan menggunakan *browser* Firefox hanya mendapatkan rata-rata 33 FPS, laptop dengan GPU 2 mendapatkan rata-rata FPS yang sama untuk semua *browser*, *smartphone* mendapatkan rata-rata 17 FPS namun pada *browser* Firefox hanya mendapatkan rata-rata 10 FPS, dan VR Headset mendapatkan rata-rata 24 FPS pada *browser* Meta Quest *Browser*.



Gambar 18. Gallery yang akan diuji pada browser

TABEL I
BENCHMARK BROWSER

Device	Browser (rata-rata FPS)			
	Chrome	Edge	Firefox	Opera
Laptop GPU 1	59	59	33	59
Laptop GPU 2	14	14	14	15
Smartphone	18	17	10	17
VR Headset	Meta Quest Browser: 24			

C. Kuesioner

Kuesioner digunakan untuk menguji *website* ini dengan tujuan untuk mengetahui respons dan kemampuan perangkat yang dimiliki oleh kalangan umum terhadap *website virtual reality*. Pengumpulan data dilakukan mulai tanggal 8 hingga 18 Maret 2023, dengan total 35 responden yang berpartisipasi. TABEL II merupakan hasil pengujian masalah saat mengakses *website virtual reality* yaitu:

1. *loading* lama yang dapat berasal dari server, koneksi pengguna, dan banyaknya *assets* yang harus di muat
2. *Device overheat* yang dapat berasal dari banyaknya tugas yang harus dilakukan perangkat
3. *Device* mengalami low-fps yang dapat berasal dari jenis browser, gpu perangkat, dan penggunaan *light* atau objek yang banyak

Sedangkan TABEL III merupakan hasil pengujian fitur yang menunjukkan ketertarikan pengguna terhadap fitur *website virtual reality*

TABEL II
HASIL PENGUJIAN MASALAH SAAT MENGAKSES

Aspek Pengujian	Hasil Pengujian	
	Ya	Tidak
Masalah saat mengakses <i>website virtual reality</i>	2	33
Loading lama saat mengakses <i>website virtual reality</i>	8	26
Device overheat saat mengakses <i>website virtual reality</i>	2	33
Device mengalami low-fps saat mengakses <i>website virtual reality</i>	3	32

TABEL III
HASIL PENGUJIAN FITUR

Aspek Pengujian	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Kurang Setuju	Cukup Setuju	Setuju	Sangat Setuju
Tertarik untuk mengadakan pameran <i>virtual</i>		1	4	2	17	11
<i>Virtual Reality</i> Efektif dalam menyampaikan informasi		1	3	7	15	9
<i>Virtual Reality</i> efektif untuk menyampaikan informasi produk dalam bentuk 3D			2	6	15	12
Melakukan transaksi dalam <i>virtual reality</i>		3	6	5	14	7
Tertarik untuk berinteraksi dengan pengguna lain			2	4	22	7
Penggunaan cahaya membuat galeri lebih menarik			1	3	13	18

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi dan pengujian dapat diambil kesimpulan bahwa untuk mengadakan sebuah pameran virtual sudah dapat dilakukan pada *website virtual reality* ini. Akan tetapi, masih terdapat banyak ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan selanjutnya yaitu menambahkan fitur *multiuser* sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan pengguna lainnya pada *website virtual reality*, menambahkan fitur pengaturan *gallery per-user* yang memungkinkan pengguna untuk membuat pameran *virtual reality* nya sendiri tanpa mengganggu pameran pengguna lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Dekranasda," [Online]. Available: <https://dekranas.id/tentang/>. [Accessed 12 11 2022].
- [2] P. I Made Rama and Subari, "Pengenalan Wayang Kulit Menggunakan Teknologi Virtual Reality Berbasis Mobile," Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi (SISFOTEK), 2021.
- [3] M. Eva Rahmah and M. Nikita, "Dampak Penggunaan Teknologi dan Pameran Virtual pada Komunitas Seni Lokal Selama Pandemi," ATRAT: Jurnal Seni Rupa, 2022.
- [4] E. Agustino, "Perancangan Website Virtual Reality untuk pameran karya seni digital menggunakan A-Frame," Bandung, 2022.
- [5] K. G. D. Herlangga, "Virtual Reality dan Perkembangannya," CODEPOLITAN, [Online]. Available: <https://codepolitan.com/blog/virtual-reality-dan-perkembangannya>. [Accessed 16 12 2022].
- [6] M. Fadya and I. P. Sari, "Modelling 3D dan Animating Karakter pada Game Edukasi "World War D" Berbasis Android," multinetics, 2018.
- [7] "Introduction - Blender Manual," Blender, [Online]. Available: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/editors/uv/introduction.html>. [Accessed 9 12 2022].
- [8] T. Authors, "three.js - javascript 3D Library," Three.js, [Online]. Available: <https://threejs.org/>. [Accessed 28 April 2023].
- [9] R. Budiawan, T. Nopiani Damayanti and D. Andi Nurmantris, "Pembelajaran Elektromagnetika Terapan Berbasis Augmented Reality: Kasus Sistem Koordinat," *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 2017.
- [10] "Introduction A-Frame," [Online]. Available: <https://aframe.io/docs/1.3.0/introduction/>. [Accessed 13 11 2022].
- [11] "Mixamo," Adobe, [Online]. Available: <https://www.mixamo.com/>. [Accessed 5 Maret 2023].
- [12] "VIDEO TUTORIAL: How to compress / reduce the size of a 3D model in Blender (GLB, GLTF, DAE, FBX, OBJ.)," Ar Code, [Online]. Available: <https://ar-code.com/blog/video-tutorial-how-to-compress-reduce-the-file-size-of-a-3d-model-on-blender-glb-gltf-dae-fbx-obj>. [Accessed 8 March 2023].