

## Penjelajahan Rumah Tradisional Melayu Menggunakan Teknik Perayauan Maya

### *Traditional Malay House Walkthrough By Using Virtual Roaming Technique*

Nur Aziera Romiza  
<sup>1</sup>Tengku Siti Meriam Tengku Wook

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat,  
Universiti Kebangsaan Malaysia

Correspondence e-mel: <sup>1</sup>tsmeriam@ukm.edu.my

#### ABSTRAK

*Rumah tradisional Melayu adalah sebahagian warisan seni bina orang Melayu yang bernilai dan telah direka bentuk serta dibina sehingga menampakkan kemahiran dan kreativiti orang Melayu dalam bidang seni bina. Terdapat pelbagai kajian terhadap rumah tradisional Melayu dari segi aspek kesenian rumah tradisional Melayu. Kebanyakkan rumah di Malaysia kini telah dimodenkan dan menyebabkan masyarakat kini kurang mengenali rumah tradisional Melayu. Terdapat rumah tradisional Melayu yang telah dibaik pulih serta dimodenkan untuk disimpan secara fizikal dan dijadikan sebagai pameran. Namun disebabkan perkembangan teknologi kini, rumah tradisional Melayu perlu dibangun dan didigitalkan serta boleh dicapai secara maya. Tujuan utama platform ini dibangun adalah untuk memperkenalkan semula dan memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu secara maya. Objektif kajian ini ialah untuk mendigitalkan rumah tradisional Melayu, membangunkan model konseptual penjelajahan rumah tradisional Melayu dengan menggunakan teknik perayauan maya dan menjalankan pengujian fungsi terhadap model konseptual yang dihasilkan. Metodologi kajian ini melalui empat fasa; iaitu analisis keperluan pengguna, reka bentuk model konseptual, pembangunan penjelajahan maya, dan pengujian fungsi. Sumbangan kajian ini ialah penjelajahan rumah tradisional Melayu menggunakan teknik perayauan maya yang memberikan pengalaman kepada pengguna meneroka rumah tradisional Melayu secara bukan imersif.*

**Kata kunci:** *perayauan maya, penjelajahan, realiti maya, model 3D, rumah tradisional Melayu*

#### ABSTRACT

*Traditional Malay house is part of the architectural heritage of the Malays that are valuable and has been designed and built which shows the skill and creativity of the Malays. There are numerous studies on traditional Malay house from the aspect of architectural art of traditional Malay house. Most of the houses in Malaysia now has been modernized and cause society are not familiar with the traditional Malay house. There is traditional Malay house which was completely renovated and modernized to be physically stored and used as exhibits. However, due to technology development, traditional Malay house should be developed, digitized and achieved virtually. The main purpose of this platform is to reintroduce and*

*preserve traditional Malay house virtually. The objective of this project is to digitize the traditional Malay houses, to develop the walkthrough of traditional Malay house by using virtual roaming, and to conduct usability testing of the conceptual model. The methodology of this project consists of four phases; user requirements analysis, conceptual model design, virtual walkthrough development, and functional testing. The contribution of this study is traditional Malay house walkthrough by using virtual roaming technique that give experience for user to explore the traditional Malay house non-immersively.*

**Keyword:** *virtual roaming, walkthrough, virtual reality, 3D model, traditional Malay house*

## 1. Pengenalan

Warisan seni bina rumah tradisional Melayu merupakan warisan nenek moyang yang melambangkan adat, budaya dan identiti sesuatu bangsa. Penjelajahan Rumah Tradisional Melayu Menggunakan Teknik Perayauan Maya dapat dijadikan sebagai medium dalam memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu secara paparan maya. Selain daripada dapat menerokai keindahan seni bina rumah tradisional Melayu, platform ini juga menyediakan maklumat penting yang menerangkan tentang ciri-ciri rumah tradisional Melayu. Secara tidak langsung dapat memberikan pengalaman kepada pengguna meneroka rumah tradisional Melayu secara perayauan maya serta dapat mengetahui maklumat yang memfokuskan kepada ciri-ciri rumah tradisional Melayu. Kajian ini menggunakan teknik perayauan maya kerana Rahim, N., Wook, T. S. M. T., dan Zin, N. A. M. (2017) menjelaskan teknik ini dapat membantu penjelajahan dengan mudah difahami oleh pelayar atau pelawat tanpa mengira usia dari peringkat kanak-kanak mahupun dewasa. Selain itu, kaedah aplikasi secara paparan maya ini juga mampu mengurangkan kos dalam memelihara warisan rumah tradisional Melayu dan menjadikannya lebih menarik minat masyarakat kini. Dengan sistem ini bukan sahaja dapat memelihara warisan nenek moyang, bahkan turut menjadikan masyarakat kini lebih mengenali dengan menarik. Menurut Khyrina Airin Fariza Abu Samah et al. (2021), pengalaman meneroka dan mengenali warisan seni bina perlu didigitalkan menggunakan model tiga dimensi dan realiti maya bagi memudahkan masyarakat meneroka dan mengenali warisan tersebut disebabkan penularan pandemik COVID-19.

Terdapat rumah tradisional Melayu yang telah dibaik pulih untuk disimpan secara fizikal dan dijadikan sebagai pameran oleh muzium. Namun, kaedah pemeliharaan rumah tradisional Melayu tersebut memerlukan kos yang tinggi serta ilmu pengetahuan yang mendalam dalam ilmu seni bina. Menurut Lee, H. et al. (2020), teknik ini menggunakan kos yang rendah dan lebih mesra pengguna. Justeru, sistem penjelajahan maya rumah tradisional Melayu adalah platform yang sesuai sebagai medium dalam memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu kerana rumah tradisional Melayu dapat dibangunkan dan didigitalkan serta boleh dicapai secara maya. Perkembangan era kini, aplikasi perayauan maya lebih menarik minat masyarakat terutamanya generasi muda dalam mengenali rumah tradisional Melayu di mana-mana dengan mudah dan menarik. Hal ini kerana, Jung et al. (2016) menjelaskan aplikasi perayauan maya dapat memberi pengalaman estetik kepada pengguna.

Oleh itu, kajian ini menjalankan penyelidikan terhadap reka bentuk semula rumah tradisional Melayu dengan menggunakan teknik perayauan maya dan menjadikan ia lebih mudah untuk digunakan sebagai medium dalam memelihara warisan seni Melayu. Objektif kajian ini ialah untuk mendigitalkan rumah tradisional Melayu, membangunkan model konseptual penjelajahan rumah tradisional Melayu dengan menggunakan teknik perayauan maya dan menjalankan pengujian fungsi terhadap model konseptual yang dihasilkan. Bagi

mencapai objektif tersebut, metodologi kajian ini mempunyai empat fasa; iaitu analisis keperluan pengguna, reka bentuk model konseptual, pembangunan penjelajahan maya, dan pengujian fungsi.

## 2. Sorotan Literatur

Warisan seni bina sesuatu kaum atau bangsa melambangkan kemajuan teknologi, ketinggian nilai seni dan acuan corak budaya kehidupan. Menurut Mohamad Rasdi dan Mohamad Tajuddin (2014), warisan silam sesebuah negara melambangkan pembangunan dan ketamadunan bagi menjamin kesinambungan kehidupan agar nilai budaya dan kesinambungan terhadap alam sekitar dapat diwarisi dari generasi ke generasi. Ini bermaksud, warisan nenek moyang ini terutamanya warisan seni bina melambangkan adat, budaya dan identiti sesuatu bangsa. Selain itu, Ramli Z. (2018) menjelaskan bahawa seni warisan nenek moyang dapat dijadikan tarikan pelancong disebabkan keunikannya tersendiri. Oleh hal demikian, kepentingan memelihara dan mengekalkan warisan seni bina Melayu adalah harus diberi keutamaan oleh semua pihak agar warisan seni bina rumah tradisional Melayu tidak ditelan zaman. Pelbagai langkah boleh diambil dan dipraktik dalam masyarakat kini terutamanya generasi muda agar warisan seni bina rumah tradisional Melayu ini dikenali sebagai salah satu warisan Melayu yang melambangkan budaya dan identiti Melayu.

### 2.1 Teknologi Realiti Maya

Realiti maya merujuk kepada pengalaman yang interaktif berdasarkan paparan grafik dalam bentuk tiga dimensi yang dibangunkan oleh komputer. Realiti maya juga ditakrifkan sebagai antara muka komputer yang membenarkan pengguna untuk berinteraksi dalam masa nyata, dalam ruang lingkup tertentu yang dijana oleh komputer dengan menggunakan perasaan dan pengalaman pengguna melalui peranti khas.

Istilah realiti maya digunakan pertama kali pada 1986 oleh Jaron Lanier yang merupakan pengasas VPL Corporation. Namun, jurutera sering menggunakan istilah “realiti” apabila dapat menggantikan komputer dengan alat yang berkesan dalam deria manusia. Jadi, istilah realiti maya merujuk kepada simulasi komputer daripada deria semula jadi manusia. Realiti maya juga merujuk kepada teknologi yang meyakinkan pengguna iaitu input deria utama pengguna digantikan dengan data yang diterima dan dihasilkan oleh komputer. Selain itu, realiti maya juga merujuk kepada simulasi elektronik daripada persekitaran yang dialami oleh pengguna dengan menggunakan peranti iaitu “*Head Mounted Eye Goggles*” dan pakaian berwayar bagi membolehkan pengguna berinteraksi secara realistik dalam tiga dimensi yang memberikan pengalaman imersif kepada pengguna. Menurut Radiani, J. (2020), teknologi realiti maya memberikan pengalaman kepada pengguna mengikut tahap darjah imersif semasa berada di dalam persekitaran maya.

Sistem realiti maya memerlukan pelbagai peralatan dan perkakas untuk membawa elemen interaktif serta input tambahan yang lebih baik kepada pengguna. Sistem realiti maya juga memerlukan peralatan dan perkakas untuk output kepada pengguna supaya dapat merasakan secara maya. Menurut Nicholas Caporusso (2019), manusia terdiri daripada lima deria utama iaitu deria penglihatan, deria pendengaran, deria bau, deria sentuhan dan deria rasa. Dalam sistem realiti maya, deria penglihatan dan deria pendengaran digunakan masing-masing sebanyak 70% dan 20% daripada keseluruhan deria manusia. Manakala deria bau, deria sentuhan dan deria rasa hanya digunakan sebanyak 10% sahaja dalam sistem realiti maya.

## 2.2 *Jenis Realiti Maya*

Sistem realiti maya boleh diklasifikasikan dalam tiga kategori utama iaitu sistem realiti maya imersif, sistem realiti maya separa imersif dan sistem realiti maya bukan imersif. Tahap pengalaman imersif terhadap pengguna yang membezakan ketiga-tiga jenis sistem realiti maya.

Menurut kajian yang dijalankan oleh Bown, J., White, E., & Boopalan, A. (2017), sistem realiti maya imersif memberikan pengalaman imersif sepenuhnya kepada pengguna yang dilengkapi dengan peranti-peranti khas seperti HMD (Head Mount Displays), “*headphones*”, sarung tangan, dan beberapa jenis alat gantung. Penggunaan HMD dapat memberikan sudut pandangan yang maksimum iaitu sebanyak 260 darjah yang membolehkan pengguna menerima input imej yang maksima. Penggunaan “*headphones*” bertujuan untuk pengguna dapat merasai input audio dalam resolusi yang tinggi dan penggunaan alat gantung digunakan supaya pengguna dapat merasai seolah-oleh pengguna sedang terbang ketika menggunakan sistem tersebut. Sistem realiti maya imersif ini kebiasaannya digunakan untuk tujuan permainan dan hiburan. Hal ini kerana, sistem ini merupakan simulasi imersif sepenuhnya yang memberikan pengguna pengalaman yang lebih realistik dan lengkap dengan sistem penglihatan dan pendengaran.

Sistem realiti maya separa imersif merupakan sistem yang memberikan pengalaman secara separa imersif kepada pengguna. Sistem ini kebiasaannya digunakan untuk tujuan pembelajaran dan latihan simulasi dengan menggunakan pengkomputeran grafik dan sistem projektor yang besar. Sebagai contoh, sistem ini digunakan dalam sektor penerbangan bagi tujuan latihan kepada juru terbang. Peralatan yang digunakan adalah sama seperti di dalam kapal terbang yang sebenar. Sistem realiti maya separuh imersif memaparkan grafik yang berlainan dari sudut mata yang berlandaskan prinsip *Streopsis*. *Streopsis* merupakan fungsi yang memberi kesan ke dalam persekitaran iaitu sama seperti pada pandangan mata yang sebenar.

Sistem realiti maya bukan imersif merupakan simulasi bukan imersif yang sering digunakan dalam permainan video. Sistem ini memberikan pengalaman kepada pengguna secara bukan imersif kerana tidak melibatkan sebarang pergerakan fizikal pengguna tetapi pengguna masih berinteraksi secara maya di dalam sistem ini. Sistem ini berasaskan “*desktop*” dengan menggunakan monitor beresolusi standard dan interaktiviti serta pergerakannya dilakukan menggunakan perkakas seperti tetikus, papan kekunci dan input lain. Sistem realiti maya bukan imersif menjadi pilihan terutamanya kepada golongan muda pada masa kini. Hal ini kerana, sistem ini memberikan pengalaman yang lebih mendalam kepada pengguna dan tidak memerlukan perkakasan tambahan ketika menggunakannya.

## 2.3 *Teknologi Realiti Maya Dalam Warisan Seni Bina*

Terdapat pelbagai usaha telah dilakukan beberapa pihak dalam memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu. Namun, mengikut peredaran zaman yang maju dengan pembangunan teknologi, salah satu usaha yang dapat dilakukan bagi memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu adalah dengan menggunakan teknik perayauan maya. Teknik ini popular dalam teknologi realiti maya kerana pendekatan bukan imersif berupaya menarik perhatian pelawat terutamanya generasi muda seperti penjelajahan dalam persekitaran sebenar Berdasarkan kajian yang dijalankan oleh Kristinsdóttir A. (2017), teknik ini lebih dinamik, kompleks dan memberikan impak pengalaman yang besar sebagai medium pembelajaran secara tidak langsung.

Selain itu, pembangunan model tiga dimensi rumah tradisional Melayu juga dapat memberi kesan realistik dalam penjelajahan maya rumah tradisional Melayu kerana pemodelan yang dibangunkan dalam tiga dimensi lebih menampakkan tekstur dan elemen asal rumah tradisional Melayu. Menurut Abd Hadi (2018), pembangunan model tiga dimensi lebih memberi kesan realistik disebabkan penggunaan tekstur dan elemen yang menyerupai persekitaran dan objek asal. Menurut Nazrita Ibrahim et al. (2014), cabaran dalam memelihara warisan seni bina ialah kos yang tinggi dan ilmu pengetahuan dalam bidang seni bina yang tinggi. Oleh itu, penghasilan aplikasi penjelajahan sebagai platform dalam memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu membantu pengurangan kos dan menjadikannya mudah untuk dicapai secara maya.

#### **2.4 Teknik Perayauan Maya**

Perayauan maya merupakan salah satu cabang terpenting dalam teknologi realiti maya yang dibangunkan untuk tujuan pembinaan, pelancongan, permainan multimedia, dan industri lain. Liang, S. (2014) dan Jing Li dan Ning Yu (2020) menjelaskan perayauan maya membolehkan pengguna berinteraksi dengan objek atau model tiga dimensi di dalam persekitaran maya yang melibatkan penggabungan penggunaan perisian dan perkakasan.

Terdapat tiga ciri-ciri perayauan maya iaitu tahap imersif, tahap interaksi, dan tahap imaginasi. Tahap imersif membolehkan pengguna melihat dan meneroka persekitaran maya tersebut sebanyak 360°. Tahap interaksi membenarkan pengguna berinteraksi dengan persekitaran maya sepanjang penjelajahan dilakukan. Tahap imaginasi memberikan pengalaman penjelajahan kepada pengguna seolah-olah sedang berada di persekitaran sebenar.

#### **2.5 Perbandingan Terhadap Sistem Sedia Ada**

Sistem atau aplikasi teknologi berkonsepkan maya dapat menarik minat masyarakat kini terutamanya generasi muda. Sistem realiti maya merupakan salah satu medium hiburan yang popular pada masa kini. Menurut Kamus Dewan Bahasa perkataan 'maya' atau 'virtual' bermaksud sifat sistem atau objek yang wujud dalam bentuk kesannya, tetapi tidak secara nyata. Teknologi realiti maya menggunakan teknologi komputer untuk menghasilkan persekitaran secara simulasi dan memberikan pengguna pengalaman secara maya. Pengguna juga dapat berinteraksi dalam dunia tiga dimensi dengan lebih berkesan terutamanya dalam tujuan memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu secara paparan maya. Oleh itu, beberapa aplikasi yang berkaitan dengan teknologi realiti maya yang menggunakan teknik perayauan dan berkonsepkan lawatan rumah atau bilik yang berkaitan dengan skop projek dipilih untuk tujuan analisis perbandingan.

##### **2.5.1 Virtual Japanese House**

Virtual Japanese House adalah sebuah sistem berasaskan laman web di bawah Boston Children's Museum (<https://japanesehouse.bostonchildrensmuseum.org/node/850>) yang dibangunkan untuk pengajaran kanak-kanak terhadap rumah tradisional Jepun. Sistem ini memberikan pengguna melihat sekeliling rumah tradisional Jepun dan mengenali keunikan yang terdapat pada rumah tersebut. Sistem ini juga menyediakan maklumat yang berkaitan dengan rumah tradisional Jepun. Sistem ini membolehkan pengguna melihat dan mengenali senibina serta mencerap maklumat yang berkaitan dengan rumah tersebut. Sistem ini hanya membenarkan pengguna melihat sekeliling 360 darjah tanpa boleh bergerak seperti berjalan

ke bilik atau ruang yang lain. Pergerakan pengguna adalah terhad dan pengguna tidak dapat menikmati pengalaman secara maya meneroka rumah tersebut (Lihat Rajah 1).



RAJAH 1. Sistem “Virtual Japanese House”

### 2.5.2 Virtual Open House

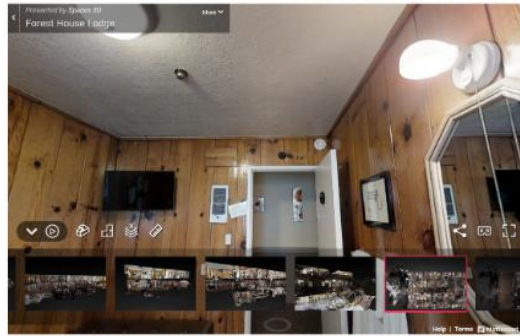
Virtual Open House adalah sebuah sistem yang dibangun menggunakan perisian Unity yang membenarkan pengguna melihat rumah tersebut untuk disewa atau dibeli (<https://corpsepile.itch.io/the-open-house>). Pengguna dapat berjalan di dalam rumah untuk melihat dan mengenali maklumat yang terdapat pada rumah tersebut. Sistem ini juga membenarkan pengguna melihat persekitaran rumah melalui paparan 360° dan mengenali struktur sambil mengetahui maklumat yang berkaitan dengan rumah tersebut. Sistem ini juga menyediakan seorang ejen perumahan sebagai pemberi maklumat kepada pengguna mengenai rumah tersebut (Lihat Rajah 2).



RAJAH 2. Sistem “Virtual Open House”

### 2.5.3 Game Room 3D

Game Room 3D adalah sebuah sistem yang dibangun berkonsepkan “House Lodge” yang membolehkan pengguna meneroka pelbagai bilik seperti bilik permainan, restoran, butik dan banyak lagi (<https://foresthous.com/game-room-3d-virtual-tour/>). Pengguna dapat melihat setiap sudut bilik tersebut. Sistem ini juga membolehkan pengguna melihat dan mengenali struktur sambil mengetahui maklumat yang berkaitan dengan rumah tersebut. Namun, sistem ini hanya membekalkan paparan secara maya sahaja tanpa menyediakan maklumat yang berkaitan pada setiap bilik tersebut (Lihat Rajah 3).



RAJAH 3. Sistem “Game Room 3D”

## 2.6 Analisis Perbandingan Sistem Sedia Ada

Berdasarkan maklumat pencarian yang diperolehi daripada sumber Internet, sistem yang dibincangkan mempunyai kelebihan dan kelemahan masing-masing. Jadual 1 menunjukkan analisis ringkasan tentang ciri-ciri yang dimiliki oleh setiap sistem yang dibandingkan.

JADUAL 1. Perbandingan Fungsi Sedia Ada

Sistem	Fungsi	Virtual Japanese House	Virtual Open House	Game Room 3D
	<b>Kegunaan</b>	Melihat dan mengenali rumah tradisional Jepun	Melihat dan mengenali rumah yang disewa/dibeli	Melihat persekitaran setiap bilik
	<b>Jenis Visualisasi</b>	Luaran dan dalaman	Dalaman sahaja	Dalaman sahaja
	<b>Jenis Realiti maya</b>	Bukan imersif	Bukan imersif	Bukan imersif
	<b>Pandangan Darjah</b>	360 darjah	360 darjah	360 darjah
	<b>Kawalan</b>	Skrin	Skrin	Skrin

## 3. Metodologi

Metodologi kajian ini melalui empat fasa; iaitu pendigitalan rumah tradisional Melayu, reka bentuk model konseptual, pembangunan penjelajahan maya, dan pengujian kebolehgunaan.

### 3.1 Fasa Analisis Keperluan Pengguna

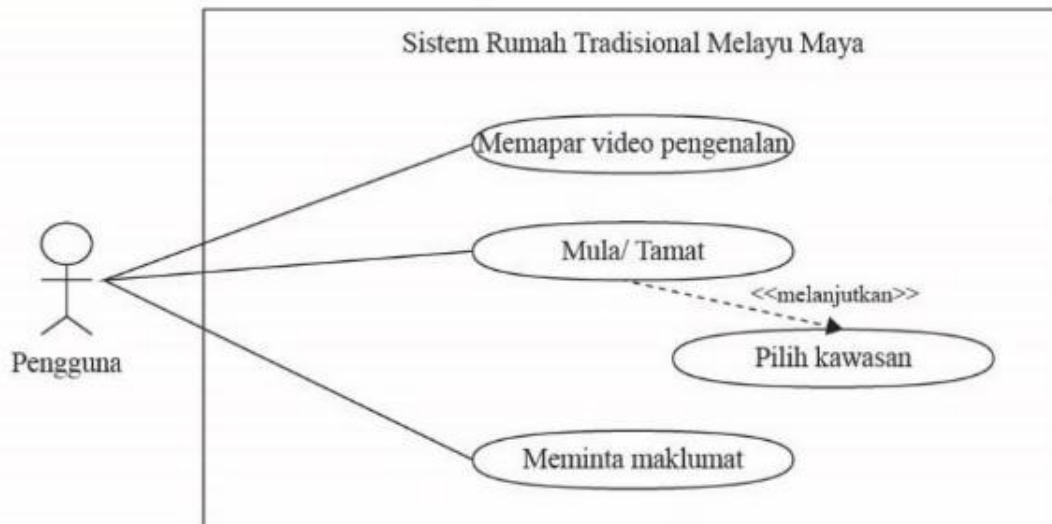
Fasa ini adalah untuk mencungkil keperluan pengguna yang menjadi asas kepada pendigitalan rumah tradisional Melayu. Keperluan pengguna merujuk kepada ciri-ciri sistem yang diperlukan dari perspektif pengguna dan membawa kepada kefahaman yang meluas tentang kemahuan dan kehendak pengguna yang diperlukan dalam sistem tersebut.

Kaedah yang dijalankan dalam proses pengumpulan data dan maklumat pengguna adalah melalui soal selidik secara atas talian melalui “Google Form” yang terdiri daripada 10 soalan. Kajian soal selidik ini melibatkan 20 orang responden yang terdiri daripada tiga kategori usia iaitu 4 orang responden yang berumur bawah 18 tahun, 12 orang responden yang berumur 18-25 tahun dan 4 orang responden berumur atas 25 tahun. Tujuan soal selidik

ini dijalankan bagi mendapatkan keperluan pengguna berkaitan kesesuaian teknologi realiti maya dalam memelihara rumah tradisional Melayu.

### 3.2 Fasa Reka Bentuk Model Konseptual

Fasa reka bentuk model konseptual melibatkan proses reka bentuk model konseptual dengan menggunakan model sistem iaitu rajah kes guna. Rajah Kes Guna bertujuan untuk menerangkan fungsi-fungsi utama yang terdapat di dalam sistem Rumah Melayu Tradisional Melayu Maya dan menjelaskan hubungan dan interaksi antara pengguna dan sistem.



RAJAH 4. Rajah Kes Guna

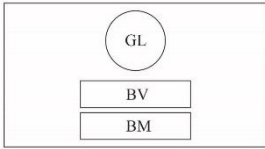
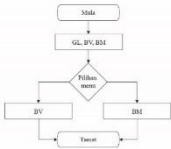
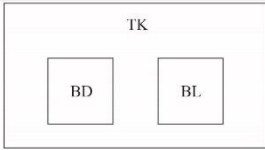
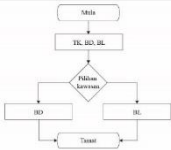

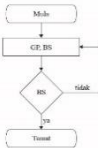
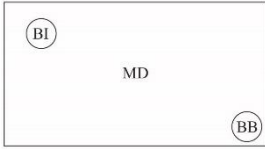

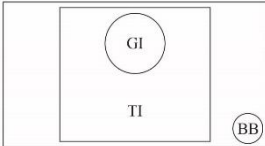
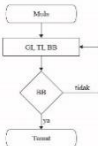
Merujuk kepada Rajah 4, terdapat tiga fungsi utama yang terdapat di dalam sistem ini, iaitu fungsi memapar video pengenalan yang menyediakan paparan video pengenalan dalam bentuk tiga dimensi berkenaan dengan rumah tradisional Melayu, fungsi penerokaan yang menyediakan halaman penerokaan untuk pengguna meneroka dan merasai keadaan sebenar rumah tradisional Melayu melalui paparan maya termasuk pengguna perlu memilih kawasan dalam atau luar rumah tradisional Melayu untuk diterokai, dan fungsi meminta maklumat yang menyediakan maklumat berkaitan rumah tradisional Melayu yang boleh dijumpai oleh pengguna ketika penerokaan rumah tradisional Melayu.

### 3.3 Fasa Pembangunan Penjelajahan Maya Rumah Tradisional Melayu

Fasa pembangunan penjelajahan maya rumah tradisional Melayu melibatkan proses reka bentuk papan cerita. Papan cerita dihasilkan bagi memberi gambaran awal bagaimana sistem tersebut berlaku. Papan cerita merupakan susunan grafik yang mengandungi beberapa elemen seperti ilustrasi atau grafik, butang dan video yang dipaparkan dalam antara muka bagi tujuan untuk menerangkan turutan sistem tersebut.



JADUAL 2. Papan Cerita Mula Penerokaan

No. Papan Cerita : PC2.0 Tajuk : Mula penerokaan		
Reka Bentuk Antara Muka	Arahan Grafik	Arahan
	GL : Grafik Logo BV : Butang Video BM : Butang Mula Penerokaan	
	TK : Teks Tajuk Pilih Kawasan BD/BL : Butang Kawasan Dalam/Luar	
	GP : Grafik Panduan BS : Butang Seterusnya	
	MD : Model Rumah BI : Butang Maklumat BB : Butang Kembali	
	GI : Grafik Gambar Rumah TI : Teks Maklumat BB : Butang Kembali	

Jadual 2 menunjukkan papan cerita pengguna mula penerokaan rumah tradisional Melayu secara maya. Pengguna hendaklah menekan butang “Mula” pada laman utama sistem. Pengguna akan dibawa ke laman pilihan kawasan penerokaan yang mempunyai dua pilihan kawasan iaitu kawasan dalam rumah tradisional Melayu dan luar rumah tradisional Melayu. Seterusnya, pengguna dibawa ke laman panduan penerokaan yang memaparkan beberapa cara penggunaan kawalan ketika penerokaan. Seterusnya, pengguna akan dibawa ke laman penerokaan dan mula penerokaan rumah tradisional Melayu secara maya. Ketika penerokaan sedang berlaku, pengguna akan mendapati terdapat beberapa butang “Maklumat” di sekitar rumah tradisional Melayu. Paparan maklumat secara terperinci mengenai rumah tradisional Melayu akan dipaparkan setelah pengguna menekan butang “Maklumat” tersebut.

### 3.4 Fasa Pengujian Fungsi

Pengujian fungsi merupakan salah satu jenis pengujian perisian yang dijalankan bagi menentukan sistem yang dibangunkan mengikut keperluan fungsian atau tidak. Pada fasa ini, fungsi-fungsi pada sistem yang dibangunkan diuji mengikut input yang diberikan dan mengesahkan output yang ditentukan. Berikut adalah fungsi yang menjalankan pengujian fungsi (Lihat Jadual 3).

JADUAL 3. Pengujian fungsi

No	Penerangan
<b>KF1</b>	<b>Paparan video pengenalan</b> Sistem hendaklah memaparkan video pengenalan rumah tradisional Melayu dalam paparan tiga dimensi (3D).
<b>KF2</b>	<b>Penerokaan rumah tradisional Melayu</b> Sistem hendaklah memaparkan halaman penerokaan rumah tradisional Melayu dengan pandangan darjah sebanyak 360° dan membenarkan pengguna berjalan “ <i>walkthrough</i> ” secara maya. KF2.1 Memilih kawasan Sistem hendaklah membenarkan pengguna memilih kawasan penerokaan di luar atau di dalam rumah tradisional Melayu. KF2.2 Memaparkan panduan penggunaan Sistem hendaklah memaparkan halaman panduan pengguna sebelum penerokaan bermula sebagai panduan pengguna untuk meneroka rumah tradisional Melayu.
<b>KF3</b>	<b>Paparan maklumat rumah tradisional Melayu</b> Sistem hendaklah memaparkan maklumat mengenai rumah tradisional Melayu apabila pengguna meminta maklumat tersebut ketika penerokaan rumah tradisional Melayu tersebut.

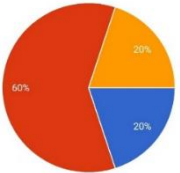
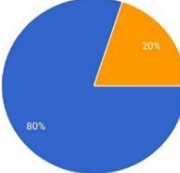
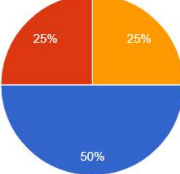
#### 4. Dapatan dan Perbincangan

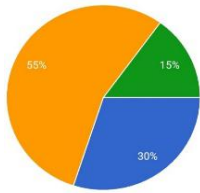
Bab ini menghuraikan dan merumuskan dapatan daripada kajian tentang penjelajahan rumah tradisional Melayu menggunakan teknik perayauan maya. Perbincangan mengenai dapatan kajian yang dilakukan pada fasa analisis keperluan pengguna, fasa reka bentuk model konseptual, fasa pembangunan penjelajahan maya rumah tradisional Melayu, dan fasa pengujian fungsi.

##### 4.1 Hasil Analisis Keperluan Pengguna

Jadual 4 berikut adalah analisis keperluan pengguna yang diperoleh melalui kaedah soal selidik atas talian.

JADUAL 4. Hasil Analisis Responden

Hasil	Penerangan
	<b>Soalan 1: Kategori umur responden</b> Terdapat 3 kategori umur responden yang menjawab soal selidik ini yang terdiri daripada bawah 18 tahun, 18 hingga 25 tahun dan atas 25 tahun. Sebanyak 60% daripada keseluruhan responden berumur 18 hingga 25 tahun dan masing-masing 20% daripada keseluruhan responden berumur bawah 18 tahun dan atas 25 tahun.
	<b>Soalan 2: Adakah responden mengenali rumah tradisional Melayu</b> Terdapat sebanyak 80% daripada keseluruhan orang responden masih mengenali rumah tradisional Melayu dan sebanyak 20% daripada keseluruhan orang responden mungkin mengenali rumah tradisional Melayu.
	<b>Soalan 3: Adakah responden mengenali teknologi realiti maya</b> Terdapat sebanyak 50% daripada keseluruhan orang responden mengenali dan pernah menggunakan teknologi realiti maya manakala sebanyak 25% daripada keseluruhan orang responden masing-masing tidak pernah menggunakan realiti maya atau mungkin pernah menggunakan realiti maya.



**Soalan 4: Jenis realiti maya yang pernah digunakan**

Terdapat sebanyak 55% daripada keseluruhan responden pernah menggunakan realiti maya bukan imersif. Manakala sebanyak 30% daripada keseluruhan orang responden pernah menggunakan realiti maya imersif dan sebanyak 15% daripada keseluruhan responden tidak pernah menggunakan realiti maya manakala tiada orang yang pernah menggunakan realiti maya separa imersif.

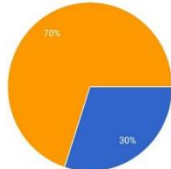


**Soalan 5: Adakah realiti maya sesuai digunakan dalam sistem ini**

Sebanyak 100% daripada keseluruhan orang responden bersetuju bahawa teknologi realiti maya sesuai sebagai kaedah memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu.

**Soalan 6: Mengapa?**

Antara sebab yang dinyatakan oleh responden ialah kaedah tersebut dapat membenarkan pengguna mendalami keunikan rumah Melayu dan pengetahuan yang ingin disampaikan akan lebih mudah difahami dan menimbulkan minat pengguna. Selain itu, kaedah ini sesuai kerana masih menjaga imej seni bina rumah tradisional Melayu dan dapat menggambarkan situasi sebenar rumah tradisional Melayu. Terdapat juga responden yang menyatakan bahawa pengguna dapat merasai pengalaman baharu dan menerokai sesuatu kaedah maya dalam memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu dan kaedah ini lebih menjimatkan kos dan mudah digunakan pelbagai usia. Secara keseluruhannya, responden menyatakan bahawa kaedah maya sesuai dalam memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu kerana kaedah ini lebih menarik disebabkan oleh pengguna dapat merasai sendiri penerokaan rumah tradisional Melayu melalui paparan maya. Selain itu, kaedah ini juga lebih mudah digunakan dan dikendalikan oleh pelbagai peringkat usia.



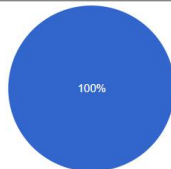
**Soalan 7: Jenis realiti maya yang sesuai digunakan**

Terdapat sebanyak 70% daripada keseluruhan orang responden memilih jenis realiti bukan imersif lebih sesuai bagi sistem Rumah Tradisional Melayu Maya manakala sebanyak 30% daripada keseluruhan responden memilih jenis realiti maya imersif.



**Soalan 8: Pandangan darjah yang sesuai digunakan**

Terdapat 100% daripada keseluruhan orang responden memilih pandangan darjah 360° dalam sistem penerokaan Rumah Tradisional Melayu Maya. Hal ini menunjukkan bahawa pengguna lebih cenderung menggunakan sepenuhnya pandangan darjah supaya lebih realistik dan dapat memaparkan keseluruhan pandangan secara maksimum.



**Soalan 9: Adakah paparan video animasi sesuai digunakan**

Terdapat 100% daripada keseluruhan orang responden bersetuju bahawa kaedah paparan video tiga dimensi berkenaan rumah tradisional Melayu menarik dan sesuai digunakan sebagai paparan tambahan kepada pengguna.

**Soalan 10: Mengapa?**

Antara sebab yang dinyatakan oleh responden ialah paparan video dapat memaparkan pelbagai warna, bentuk persembahan yang menarik berdurasi singkat dengan kesan bunyi, sama ada 2D atau 3D boleh menarik minat penonton terutamanya kanak-kanak yang suka akan kepelbagaian warna yang dipaparkan. Selain itu, kaedah ini membantu untuk lebih memahami idea yang telah di ekstrak dalam bentuk maya melalui penambahan animasi. Secara keseluruhannya, responden menyatakan bahawa kaedah paparan video dapat menarik minat pengguna terutamanya kanak-kanak dan lebih mudah untuk mengenali rumah tradisional Melayu. Selain itu, melalui paparan video, maklumat yang ingin disampaikan lebih jelas dan mudah difahami.

**4.1.1 Spesifikasi Keperluan Sistem**

Berdasarkan analisis daripada kajian keperluan pengguna yang telah dijalankan, terdapat beberapa hasil yang dapat dirumuskan.

Spesifikasi keperluan sistem merangkumi spesifikasi keperluan fungsian dan bukan fungsian serta spesifikasi keperluan perkakasan dan perisian. Spesifikasi keperluan fungsian menerangkan fungsi yang terdapat dalam sistem yang akan dibangunkan berdasarkan analisis keperluan pengguna yang telah dijalankan manakala spesifikasi keperluan bukan fungsian

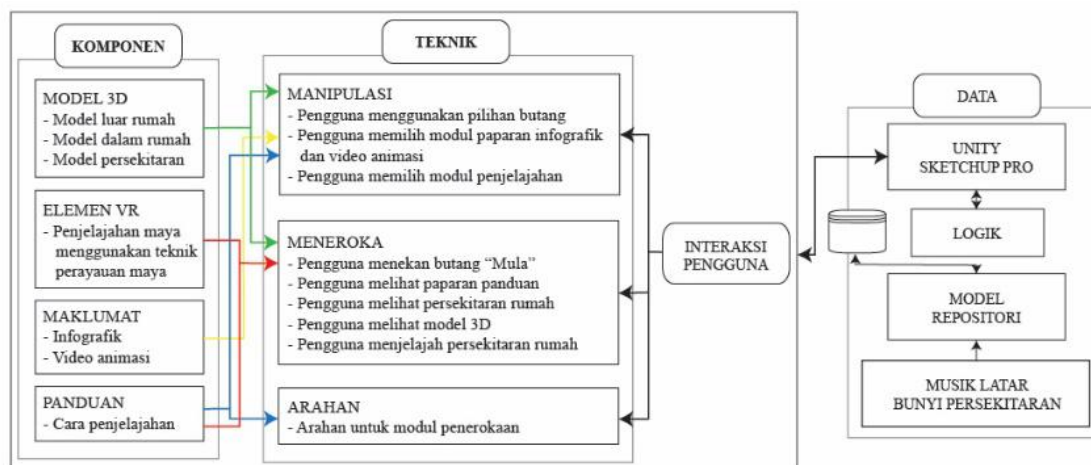
menerangkan kriteria sesebuah sistem seperti kualiti sistem serta konstrain yang terdapat dalam sistem yang akan dibangunkan.

JADUAL 5. Spesifikasi Keperluan Sistem

	No	Penerangan
<b>Fungsian</b>	KF1	<b>Paparan video pengenalan</b> Sistem hendaklah memaparkan video pengenalan rumah tradisional Melayu dalam paparan tiga dimensi (3D).
	KF2	<b>Penerokaan rumah tradisional Melayu</b> Sistem hendaklah memaparkan halaman penerokaan rumah tradisional Melayu dengan pandangan darjah sebanyak 360° dan membenarkan pengguna berjalan “walkthrough” secara maya. KF2.1 Memilih kawasan Sistem hendaklah membenarkan pengguna memilih kawasan penerokaan di luar atau di dalam rumah tradisional Melayu. KF2.2 Memaparkan panduan penggunaan Sistem hendaklah memaparkan halaman panduan pengguna sebelum penerokaan bermula sebagai panduan pengguna untuk meneroka rumah tradisional Melayu.
	KF3	<b>Paparan maklumat rumah tradisional Melayu</b> Sistem hendaklah memaparkan maklumat mengenai rumah tradisional Melayu apabila pengguna meminta maklumat tersebut ketika penerokaan rumah tradisional Melayu tersebut.
	<b>Bukan Fungsian</b>	KB1 <b>Kebolegunaan</b> Sistem hendaklah mesra pengguna dan mudah digunakan oleh pelbagai usia masyarakat serta berfungsi dengan baik dan sistematik tanpa sebarang permasalahan ketika menggunakan sistem ini.

#### 4.2 Reka Bentuk Model Konseptual

Berdasarkan reka bentuk model rajah kes guna yang telah dibangunkan pada fasa reka bentuk model konseptual, model konseptual telah dibangunkan. Model konseptual dibangunkan adalah bertujuan menunjukkan pembahagian data, teknik interaktif dan komponen sistem yang dibangunkan.



RAJAH 5. Model Konseptual

Rajah 5 menunjukkan model konseptual Rumah Tradisional Melayu Maya. Komponen utama bagi sistem ini ialah model tiga dimensi luar dan dalam rumah serta model persekitaran, elemen realiti maya iaitu penjelajahan menggunakan teknik perayauan maya, maklumat rumah yang merangkumi infografik dan video animasi, dan panduan penerokaan.

Teknik interaksi yang terdapat di dalam sistem ini melibatkan teknik manipulasi, meneroka dan memberi arahan. Teknik manipulasi melibatkan pengguna memilih dan menekan butang pada paparan sistem. Teknik meneroka melibatkan penjelajahan pengguna rumah tradisional Melayu. Manakala teknik arahan melibatkan paparan panduan penerokaan kepada pengguna.

### 4.3 *Penjelajahan Maya Rumah Tradisional Melayu*

Prototaip penjelajahan maya rumah tradisional Melayu telah dibangun dengan merujuk reka bentuk papan cerita. Rajah 6 menunjukkan tangkapan layar antara muka prototaip penjelajahan maya rumah tradisional Melayu yang dibangun.

No	Antara Muka	Penerangan
1.		<b>Antara Muka Laman Menu Utama</b> Laman ini menyediakan dua butang pilihan iaitu butang “Pengenalan” untuk paparan video animasi dan butang “Mula” untuk mula penerokaan.
2.		<b>Antara Muka Paparan Video Animasi</b> Laman ini memaparkan video animasi pengenalan rumah tradisional Melayu.
3.		<b>Antara Muka Paparan Panduan Penerokaan</b> Laman ini memaparkan panduan penerokaan rumah tradisional Melayu sebagai rujukan pengguna.
4.		<b>Antara Muka Laman Pilihan Kawasan Penerokaan</b> Laman ini menyediakan dua butang pilihan iaitu butang “Dalam” dan butang “Luar” untuk kawasan penerokaan.
5.		<b>Antara Muka Penerokaan Dalam Rumah</b> Laman ini memaparkan persekitaran dalam rumah ketika penerokaan berserta dengan butang “Maklumat” untuk paparan maklumat.
6.		<b>Antara Muka Penerokaan Luar Rumah</b> Laman ini memaparkan persekitaran luar rumah ketika penerokaan berserta dengan butang “Maklumat” untuk paparan maklumat.

RAJAH 6. Prototaip penjelajahan rumah tradisional Melayu

## 5. Rumusan dan Cadangan

Mengikut peredaran zaman yang maju dengan pembangunan teknologi, salah satu usaha yang dapat dilakukan bagi memelihara warisan seni bina rumah tradisional Melayu adalah dengan menggunakan teknologi realiti maya. Teknologi ini dapat menarik minat generasi muda kerana dapat memberikan pengalaman penerokaan secara paparan maya seperti meneroka rumah tradisional Melayu yang sebenar. Secara keseluruhannya, Penjelajahan Rumah

Tradisional Melayu Menggunakan Teknik Perayauan Maya dapat dibangun serta memberi manfaat kepada pengguna dalam mengenali keunikan warisan seni bina rumah tradisional Melayu secara lebih kondusif dan realistik iaitu melalui teknologi realiti maya serta maklumat rumah tradisional Melayu boleh dicapai secara bukan imersif.

## Rujukan

- Hamid, J., Ubaidullah, N. H., & Saad, A. (2014). Aplikasi realiti maya desktop bukan immersif: Teknologi terkini dalam domain pendidikan. *Journal of ICT in Education, 1*, 102-110.
- Hosseini, E., Mursib, G., Nafida, R., & Shahedi, B. (2012, April). Design Values in Traditional Architecture: Malay House. In *6th International Seminar on Vernacular Settlements, Contemporary Vernaculars: Places, Processes, and Manifestations*.
- Ibrahim, N., & Azmi, K. A. (2013, December). Preserving Malay architectural heritage through virtual reconstruction. In *2013 Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage)* (Vol. 1, pp. 739-742). IEEE.
- Rasdi, M. T. M. (2014). *Rethinking the mosque in the modern Muslim society*. ITBM.
- Ibrahim, N., Azmi, K. A., Salleh, F. H. M., & Yussof, S. (2009). Cultural heritage preservation: 3D modeling of traditional Malay House using hidden surface removal approach. In *Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Computer Systems*. Academic.
- Liang, S. (2015). Design and Implementation of Virtual Roaming Based on Unity3D. In *Advanced Materials Research* (Vol. 1079, pp. 837-842). Trans Tech Publications Ltd.
- Abd Hadi, M. S. B., Ramli, Z., & Sulaiman, R. (2018). Visualisasi Masa Silam: Aplikasi Realiti Tambahan Untuk Visualisasi Struktur Candi (Visualization Of The Past: Additional Reality Application For Temple Structure Visualization). *Asian Journal Of Environment, History And Heritage, 2*(1).
- Rahim, N., Wook, T. S. M. T., & Zin, N. A. M. (2017). Analysis on user Interaction in Virtual Heritage: Virtual Museum Environment. *Indian Journal of Science and Technology, 10*(48), 1-10.
- Kim, M. J., Lee, C. K., & Preis, M. W. (2020). The impact of innovation and gratification on authentic experience, subjective well-being, and behavioral intention in tourism virtual reality: The moderating role of technology readiness. *Telematics and Informatics, 49*, 101349.
- Lee, H., Jung, T. H., tom Dieck, M. C., & Chung, N. (2020). Experiencing immersive virtual reality in museums. *Information & Management, 57*(5), 103229.
- Samah, K. A. F. A., Nasaruddin, N. I. S., Afandi, M. A. R., Abd Rahim, N. Z., Rum, S. F. M., & Saman, F. I. (2021). Non-immersive virtual reality for Malay and Islamic world museum Melaka: effects from covid-19 pandemic. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration, 8*(74), 91.
- Li, J., & Yu, N. (2020). Key Technology of Virtual Roaming System in the Museum of Ancient High-Imitative Calligraphy and Paintings. *IEEE Access, 8*, 151072-151086.
- Bian, G., & Wang, B. (2019, July). The Design of a WebGL-Based 3D Virtual Roaming System for the "Batu Hitam" Shipwreck. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 224-232). Springer, Cham.

- Jung, T., tom Dieck, M. C., Lee, H., & Chung, N. (2016). Effects of virtual reality and augmented reality on visitor experiences in museum. In *Information and communication technologies in tourism 2016* (pp. 621-635). Springer, Cham.
- Rianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778.
- Caporusso, N., Walters, A., Ding, M., Patchin, D., Vaughn, N., Jachetta, D., & Romeiser, S. (2019, July). Comparative user experience analysis of pervasive wearable technology. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 3-13). Springer, Cham.
- Kristinsdóttir, A. (2017). Toward sustainable museum education practices: confronting challenges and uncertainties. *Museum Management and Curatorship*, 32(5), 424-439.