

Pameran Maya Tamadun Manusia Bewah Menggunakan Teknologi Realiti Perluasan

Nurlyana Binti Amirrudin
Tengku Siti Meriam Tengku Wook
Hazura Mohamed

ABSTRAK

Kajian penyelidikan dijalankan adalah untuk membangun sebuah aplikasi berkonsepkan Pameran maya terhadap fosil Manusia Bewah di Muzium Terengganu. Metodologi kajian adalah bertunjangkan kepada arus pembangunan revolusi 4.0 yang berteraskan kepada Internet Pelbagai Benda menggunakan teknik Realiti Perluasan. Pameran yang bersifat konservatif dapat diinovasi berlandaskan teknologi ini yang membantu pengunjung dari aspek kognitif dan psikomotor terhadap visualisasi pameran. Secara umum, kajian ini adalah berdasarkan prinsip reka bentuk berpaksikan pengguna yang merangkumi 4 fasa utama iaitu analisis, reka bentuk, implementasi dan penilaian. Analisis terhadap keperluan, teknikal dan pengguna dibincangkan beserta pembangunan muzium maya yang sedia ada di negara luar dibincangkan sebagai perbandingan. Kajian ini mengambil kira aspek dan elemen penting reka bentuk antara muka dalam memenuhi kehendak dan kepuasan pengguna serta mengurangkan beban kognitif pengguna. Fasa pembangunan aplikasi Pameran Maya merangkumi lakaran prototaip berfideliti rendah dan pembangunan prototatip berfideliti tinggi dan diakhiri dengan penilaian soal selidik telusuran Kognitif. Hasil penilaian dijadikan untuk implimentasi dan analisis terhadap reka bentuk antara muka dalam mencapai sasaran kehendak pengguna. Berdasarkan maklum balas dari soal selidik , keseluruhan reka bentuk antara muka mudah digunakan dan memenuhi kehendak pengguna.

1. PENGENALAN

Perkembangan revolusi yang berlaku di peringkat global adalah hasil warisan revolusi yang pertama. Malalui penambahbaikan, maka terciptalah revolusi-revolusi yang seterusnya serta dikaitkan dengan warisan dan revolusi budaya. Perkembangan teknologi yang pesat sedikit sebanyak memberi impak kepada perkembangan revolusi teknologi. Dalam era globalisasi pada hari ni, pendekatan teknologi baru seperti Realiti Perluasan atau *Augmented Reality* (AR) dan Realiti Maya juga dikenali sebagai *Virtual Reality* (VR) dapat digunakan untuk memelihara warisan kepada generasi pada masa hadapan.

Berdasarkan kemajuan teknologi global yang berlaku secara berperingkat, maka teretusnya Revolusi 4.0 yang secara majoriti negara Asia telah mengaplikasi bagi membantu pertumbuhan kadar tahunan negara. Revolusi 4.0 yang berlandaskan 'Internet of Things (IoT)' atau lebih dikenali sebagai Internet Pelbagai Benda adalah gabungan antara mesin dan web dalam menghasilkan sistem bagi keseluruhan rantai produk. Maka, setanding dengan kemajuan Revolusi 4.0, warisan tidak seharusnya menjadi titik tolak utama untuk dilupakan. Dengan ini, penggunaan teknologi berdasarkan Industri 4.0 seperti Robot Automasi, Simulasi, Sistem Integrasi dan Realiti Perluasan harus digunapakai dalam mengekalkan warisan sedia ada.

Sehubungan dengan itu, Revolusi 4.0 juga harus ditetapkan dari aspek pendidikan setanding dengan objektif untuk melahirkan modal insan berpengetahuan tinggi dalam teknologi. Selaras dengan pendidikan 4.0, muzium yang berperanan sebagai pusat pendidikan juga memainkan peranan penting dalam sistem pembelajaran pelajar terutamanya dari aspek sejarah. Muzium akan menjadi pusat utama pembelajaran yang diajar dari aspek sejarah, malah, tidak hanya

menjadi tumpuan para pelajar, muzium juga menjadi tumpuan untuk pengunjung luar yang berfungsi sebagai tarikan pelancongan dalam institusi perkembangan ilmu. Oleh itu, setanding dengan arus Revolusi 4.0, pameran bahan – bahan muzium perlu diberi pendedahan kepada pengenalan implikasi teknologi moden seperti Realiti Perluasan. Melalui penggunaan teknologi alaf baru, kualiti dan imej muzium dapat dipertingkatkan dalam usaha menyampaikan maklumat dengan lebih interaktif kepada pengunjung.

1. SISTEM MUZIUM DI MALAYSIA

Permasalahan utama muzium adalah maklumat yang dipaparkan hanya dalam bentuk papan maklumat dan sistem pengkomputeran desktop sahaja dan muzium tidak sepatutnya terkebelakang dengan kemajuan teknologi pada hari ini. Malah, peranan muzium turut mempengaruhi perkembangan mutakhir dalam dunia pendidikan dan kesedaran masyarakat untuk memelihara warisan yang ditinggalkan. Maka, konsep revolusi 4.0 perlu diketengahkan kepada muzium melalui aplikasi realiti perluasan secara visual dan pembacaan yang baik mampu menginterpretasi keseluruhan gambaran pameran yang berinteraktif dan konsep ini sangat bertepatan dengan misi Muzium Malaysia. Kesimpulannya, latar belakang masalah dapat ditafsirkan sebagai pengenalan maklumat Rangka Manusia Bewah di Muzium Terengganu yang masih bersifat konvensional perlu diubah kepada teknologi moden yang lebih moden dan interaktif.

Maka, revolusi 4.0 menjadikan teknologi dan maklumat sebagai domain dalam perkembangan negara. Kajian yang dijalankan bertujuan untuk menghasilkan sebuah prototaip pameran maya berteknologi realiti perluasan bertepatan dengan konsep Revolusi Industri 4.0. Pameran ini berfokuskan kepada tamadun Manusia Bewah yang kini ditempatkan di Muzium Terengganu. Melalui kajian ini, terdapat beberapa kepentingan pendedahan teknologi realiti perluasan dalam konteks pameran maya kepada pengunjung dan juga institusi muzium yang mana pameran ini dapat membantu dalam pemeliharaan warisan dan artifak muzium tamadun Manusia Bewah.

Pendekatan yang digunakan adalah berasaskan imej dalam membina persekitaran pameran maya yang interaktif. Secara tidak langsung teknologi ini mampu memberi implikasi kepada pengunjung dan memperbaiki masalah konvensional institusi muzium di Malaysia. Selain itu, pameran maya mampu memberi pendedahan kepada kaedah pendidikan moden serta mendidik pengunjung tentang kesedaran pemeliharaan warisan. Malah, pameran Maya membantu pengunjung menjelajah dan memanipulasi artifak galeri. Oleh itu, kajian ini mampu memberi kepentingan yang dapat dimanfaatkan dalam meningkatkan kualiti dan tahap pendidikan Negara. Tidak dapat dinafikan kaedah komunikasi memainkan peranan penting dalam penyampaian maklumat. Secara tidak langsung, elemen multimedia yang terdapat dalam prototaip pameran maya mampu membantu pemahaman penonton dan sekaligus dapat membina kaedah interaksi yang baik.

Berdasarkan muzium pameran maya sedi ada, empat buah muzium pameran maya daripada Singapura, Washington, China dan England dibandingkan dalam mengenalpasti keperluan pengguna.

Jadual 1. Perbandingan fitur aplikasi Realiti Perluasan bagi muzium sedia ada

Teknologi Pameran Maya Realiti Perluasan	Teknik dan Jenis Antara Muka	Teknologi	Elemen Reka Bentuk	Fitur Tambahan
<i>England's Historic Cities</i>	Antara Muka Adaptif dan multimodal	Pameran Maya	Video animasi, paparan 3-Dimensi	Membandingkan sejarah tempat-tempat di England
<i>Jisha Site Museum</i>	Antara muka adaptif	Pameran Maya Realiti Perluasan dan Realiti Maya	Paparan 3-Dimensi	Muzium membangunkan aplikasi mudah alih yang diedarkan melalui laman webnya berteraskan Realiti Perluasan
<i>Smitsonian National Museum</i>	Antara Muka Adaptif	Pameran Realiti Perluasan	3-Dimensi model specimen 'Bone Hall'	<ol style="list-style-type: none"> 1) Boleh dimuat turun untuk IOS 2) 'Bone Hall' merangkumi dari 300 vertebra yang terdiri daripada ikan, amfibia, reptilian, burung dan mamalia.
<i>Singapore National Museum</i>	Antara Muka Adaptif dan Multimodal	Pameran Maya Realiti Perluasan, Realiti Maya, Eksplorasi teknologi pengimbasan micro-CT, dan sistem optikal	Pameran hologram Digital DigiMuse, galeri digital, <i>trippy interactive digital installation</i> , paparan 360°, paparan 3-Dimensi	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan teknologi Google's Tango 2) Menggunakan Lenovo Phab 2 Pro sRPTphone. 3) Model 3-Dimensi pada muzium adalah berdasarkan pembinaan ikonik 90 kaki tinggi dan pameran maya pada <i>Indian Fin Whale</i>.

Secara umum, Jadual 1 menunjukkan keempat – empat muzium luar negara yang diwakili daripada Singapore, Washington, China dan England dibandingkan dari sudut teknologi dan elemen reka bentuk muzium yang diketengahkan serta fitur tambahan pameran maya yang diimplementasi bagi tujuan tarikan pengunjung. Kesuluruhan analisi kajian menunjukkan kesemua muzium yang dibandingkan, menggunakan teknik pameran adaptif sebagai komponen utama pameran maya yang menjadi penarikan pengunjung muzium. Pameran adaptif mampu menyediakan sistem yang dapat menyesuaikan tindak balas sistem terhadap tindakan pengguna secara optimum. Jadi, pameran adaptif menjadi pilihan utama dalam pembinaan pameran maya yang bertepatan dengan kesesuaian pengguna. Malah, kajian mendapati teknik dapat diaplikasi pada peranti mudah alih dan juga untuk aplikasi telefon pintar serta laman web rasmi muzium tersebut.

Selain itu, antara elemen tambahan lain yang dapat dikaji adalah dari segi pemilihan bahasa yang mana secara umum keempat-empat aplikasi menggunakan Bahasa Inggeris sebagai bahasa rasmi. Analisis juga menunjukkan elemen visualisasi yang diketengahkan dalam pameran maya adalah berbentuk pameran 3-Dimesi sebagai elemen reka bentuk yang utama untuk pameran maya muzium. Oleh itu, perbandingan ini jelas menunjukkan kelebihan fitur animasi dan model 3-Dimensi yang tersendiri membantu dalam mewujudkan kepelbagaian visualisasi kepada pameran tersebut. Berdasarkan perbandingan, jelaslah reka bentuk antara muka adaptif menjadi pilihan untuk aplikasi telefon mudah alih dan direka khas bersama fitur tambahan yang menjadi komponen utama setiap muzium yang dibandingkan. Keseluruhannya, kesemua aplikasi yang diketengahkan mempunyai beberapa persamaan fitur umum yang mewujudkan kesan khas antara dunia realiti dan maya dalam membentuk pameran maya Realiti Perluasan.

Oleh itu, berdasarkan perbandingan dari teknologi pameran sedia ada, teknik antara muka adaptif dipilih untuk diimplimentasi dalam sistem pameran maya Muzium Terengganu yang menengahkan pameran maya berteraskan reality perluasan. Di samping itu, kandungan paparan antara muka merangkumi teks, imej, grafik 3-Dimensi dan sebagai akan dibincangkan dalam bab seterusnya. Kesemua aspek dalam perbandingan di atas dipertimbangkan dalam kajian ini dalam membangun sebuah sistem yang memenuhi kepuasan pengguna dan tiada beban kognitif terhadap pengguna.

3.1 Keberkesanan Pembangunan Teknologi Visual Terhadap Pameran Maya

Terciptanya inovasi kemajuan teknologi yang bersifat demokratik adalah untuk dimanfaatkan sebagai satu kemajuan positif dalam melahirkan masyarakat digital yang menyumbang kepada peratusan dalam kehidupan seharian manusia. Penggunaan teknologi komputer dan kesan khas misalnya telah menjadikan latar sejarah pada zaman 100 tahun dahulu telah menjadi sebuah kenyataan sekarang. Malah, pada era moden hari ini, penguasaan teknologi menjadi faktor kemajuan sesebuah Negara. Oleh itu, konsep yang sama diaplikasi pada teknologi visual yang mana visual adalah sebuah subjek yang penting terutamanya dalam proses pembelajaran. Justeru, visual juga mampu untuk meningkatkan pemikiran kritikal pengunjung Pameran Maya dan seterusnya konsep abstrak dan konvensional akan terhapus melalui pameran maya. Oleh itu, Pameran Maya yang menengahkan teknologi realiti perluasan mampu memvisualkan dunia maya berinteraksi dengan dunia nyata dalam pemuliharaan warisan budaya digital.

Selain itu, kepelbagaian visual juga mampu membina individu yang celik dengan penggunaan media visual dan penyumbang kepada badan pemeliharaan ilmu dan warisan. Berdasarkan visual yang dipaparkan melalui pameran maya mampu membina penyampaian maklumat Manusia Bewah kepada pengunjung muzium. Maka, secara tidak langsung akan terbinanya interaksi dalam visualisasi.

Pemilihan kaedah pameran memainkan peranan penting dan media menjadi sasaran utama oleh kerana konsepnya yang tersendiri yang mana unsur – unsur penyampaian maklumat dan elemen visual turut mempengaruhi pemikiran dan emosi. Elemen visual perlu merangkumi aspek warna, bentuk, ukuran, material dan grafik menjadi penyumbang kepada struktur pameran maya dalam membentuk kesatuan, kontra, dan keseimbangan yang perlu dipertimbangkan untuk reka bentuk antara muka.

2. REKA BENTUK, PERHUBUNGAN REALITI PERLUASAN DAN MUZIUM

Umumnya pendedahan teknologi realiti perluasan perlulah berasaskan pembelajaran yang mampu membantu pengunjung berinteraksi dengan objek dunia sebenar. Maka domain yang

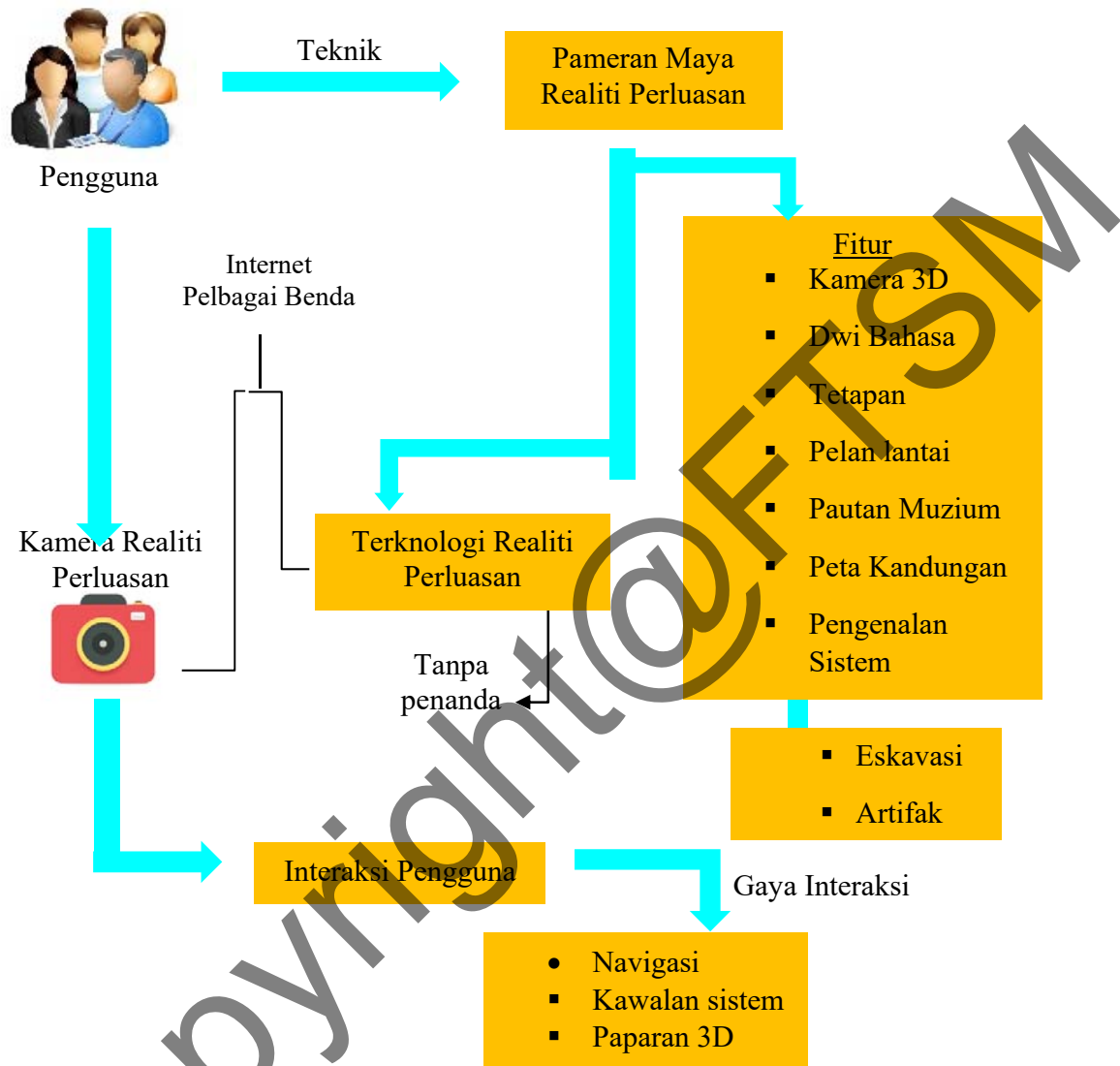
dipertimbangkan pada elemen reka bentuk dalam kajian ini adalah berdasarkan unsur warisan dan reka bentuk berpaksikan pengguna atau dikenali sebagai *User Centered Design (UCD)* yang secara tidak langsung merupakan enjin kepada interaksi pengguna. Capaian maklumat bagi elemen warisan perlulah dipertimbangkan dalam aspek teknologi, budaya dan sosial dalam konteks warisan Manusia Bewah untuk meningkatkan kesedaran sejarah dan warisan. Selain itu, muzium tidak hanya berperanan sebagai pusat penyimpanan bahan sejarah malah menjadi penghubung kepada pemeliharaan ketamadunan sejarah tersebut.

3.1 Teknologi Realiti Perluasan Tanpa Penanda

Teknologi realiti perluasan adalah hasil gabungan dari pandang terus atau tidak dari sudut fizikal. Persekitaran dunia yang sebenar dijana daripada komputer berkuasa maya seperti bunyi, video, grafik atau data navigasi. Jadi, secara tidak langsung, fitur di atas menjadikan sesebuah realiti perluasan satu sistem yang unik dalam pembangunan Pameran Maya yang berlandaskan kepada Internet Pelbagai Benda. Malah, fitur turut juga mempengaruhi persembahan maklumat muzium. Secara umum, realiti perluasan terbahagi kepada dua iaitu secara berpenanda (*marker*) dan tanpa penanda (*markerless*). Namun, pembangunan Pameran Maya Muzium Terengganu hanya berpaksikan pada Realiti Perluasan Tanpa Penanda (RPTP) atau dikenali sebagai *Markerless Augmented Reality (MAR)*. MAR melakukan pengesanan objek bergantung kepada ciri semula jadi. Jadi aplikasi realiti perluasan membolehkan pengguna memvisualkan tentang maklumat kronologi sejarah manusia Bewah dengan secara langsung. Reka bentuk muzium berteknologi RPTP adalah sebuah inovasi daripada kepakaran multimedia sebagai pengantara kepada Muzium Terengganu. Fungsi RP adalah sebagai penghargaan seni (*artwork appreciation*) dan juga penyampaian yang berbentuk bimbingan (*guidance*). '*Artwork appreciation*' bermaksud membawa pengunjung ke ruang pameran manakala '*Guidance*' bermaksud membekalkan pengunjung dengan latar belakang ilmu untuk memberi kesedaran dan penghargaan berdasarkan dua elemen tersebut.

3. MODEL KONSEPTUAL PAMERAN MAYA

Model konseptual dibangun berdasarkan model mental. Tindakan daripada model mental adalah terciptanya model konseptual yang membantu memberi pemahaman kepada pengguna terhadap fungsian system pameran maya. Model konseptual yang diketengahkan adalah pendekatan yang berasaskan imej. Umumnya, model konseptual direka khas untuk menilai sistem pameran maya. Antara muka model konseptual berkait rapat dengan konsep interaksi komputer-pengguna. Umumnya, model mental adalah konsep yang mana pengguna menggambar berdasarkan teks yang dibaca dan menafsirnya mengikut dunia pembacaan tersebut serta menekankan kebolegunaan dan penjelasan terhadap aplikasi. Model mental terbina berdasarkan pemikiran pengguna terhadap fungsian hasil daripada interaksi pengguna dan sistem. Manakala dari sudut pereka pula, model mental adalah mewujudkan sebuah reka bentuk sebagai penyampaian kepada pengguna. Oleh itu, amatlah penting bagi model mental pengguna sepadan dengan model mental daripada pereka agar penyampaian kepada pengguna mudah difahami dan disampaikan dengan baik. Maka sebuah model konseptual yang baik dapat dibina berdasarkan konsep model mental yang baik dalam membentuk pemikiran pengguna terhadap sistem seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.



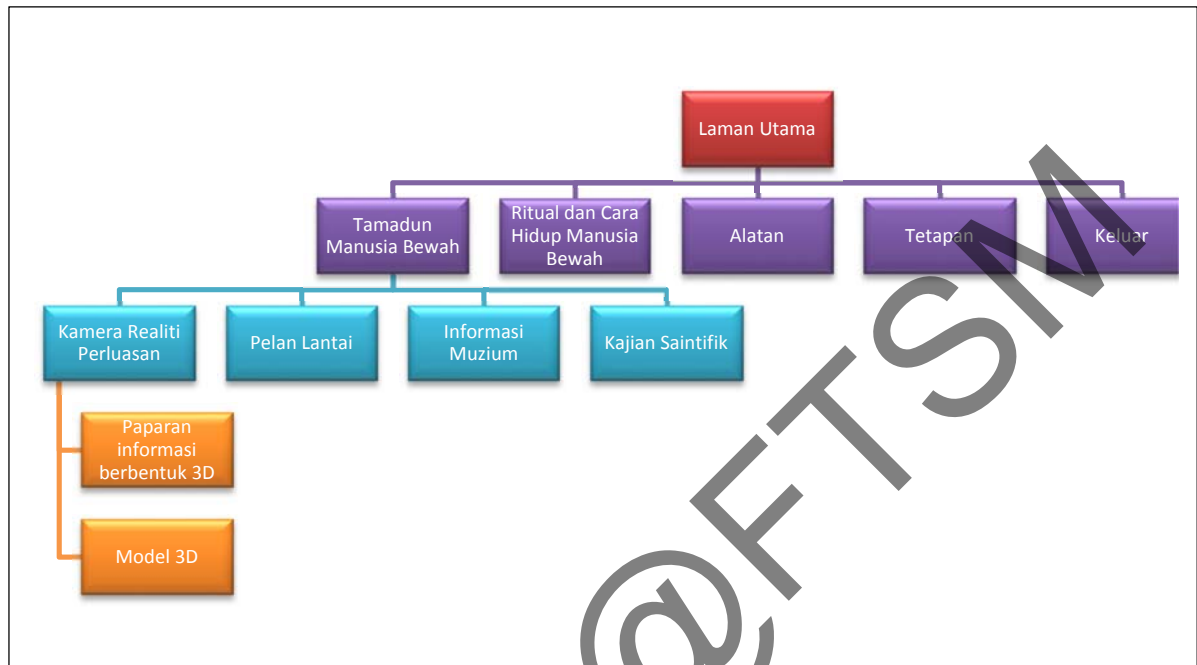
Rajah 1. Rajah Spesifikasi Fungsi

5. PEMBANGUNAN SISTEM PAMERAN MAYA

Prinsip sesebuah reka bentuk merangkumi keseimbangan (*balance*), penjajaran (*alignment*), kehampiran (*proximity*), pengulangan (*repetition*), kontra (*contrast*) dan ruang (*space*). Kesemua prinsip ini berkait rapat dalam membina pembentukan papan cerita yang memenuhi kehendak pengunjung pada lakaran. Hal ini termasuklah faktor warisan, multimedia, kandungan dan elemen-elemen yang lain. Rajah 1 menunjukkan carta aliran model sistem pameran maya yang dibangunkan dalam memberi gambaran kasar berdasarkan model konseptual.

Kandungan sistem terbahagi kepada 5 bahagian utama iaitu tamadun manusia bawah, ritual dan cara hidup, alatan, tetap dan keluar. Namun, pembangunan prototaip hanya berfokuskan

kepada kandungan tamadun manusia bawah yang merangkumi kamera realiti perluasan sebagai domain dan output kepada pameran maya.



Rajah 2. Kandungan sistem pameran maya

Keseluruhan proses pembangunan merangkumi 4 fasa seperti berikut:

- a. **Pendigitalan**
Proses pendigitalan bermaksud pengumpulan metadata reka bentuk antara muka pada aplikasi yang merangkumi maklumat Tamadun Manusia Bawah. Kesemua maklumat dikumpul secara atas talian dan lawatan ke Muzium Negeri Terengganu termasuklah sesi temu ramah bersama kurator Muzium yang terlibat dengan eskavakasi Rangka Manusia Bawah di Gua Bawah, Terengganu.
- b. **Pengeditan Imej**
Kesemua hasil pengumpulan metadata pada fasa 1 diedit menggunakan perisian Adobe Photoshop merangkumi antara muka informasi, kandungan dan sebagainya. Reka bentuk antara muka utama yang diedit umumnya berlatar belakang infrastruktur muzium yang bersifat tradisional. Imej diedit untuk kelihatan seperti lakaran 2-Dimensi untuk menonjolkan rangka infrastruktur agar elemen tradisional pada muzium dapat diketengahkan. Kebanyakan latar imej disamarkan agar teks pada antara muka dapat dibaca dengan jelas. Kesemua imej yang telah diedit disimpan dalam format .svg dan .png sebagai data dan kualiti imej yang baik.
- c. **Pembangunan Reka Bentuk Prototaip**
Keseluruhan pengeditan pada fasa 2 akan dibangun menggunakan peranti atas talian proto.io yang seterusnya memasukkan fungsi aplikasi untuk interaksi antara pengguna dan sistem aplikasi. Peranti Proto.io membangun prototaip tanpa menggunakan sebarang pengaturcaraan dan hanya berasaskan metadata dari fasa 1 dan fasa 2. Skrin

antara muka pada aplikasi dibangun dan disusun mengikut aliran daripada papan cerita. akan peranti Proto.io.

d. Pautan kepada peranti

Akhir sekali, kombinasi antara muka aplikasi PMMT yang telah lengkap disambungkan pada peranti. Pengguna perlu memuat turun aplikasi Proto.io daripada Apple Store atau Play Store untuk pengalaman menggunakan aplikasi seakan-akan aplikasi yang sebenar.

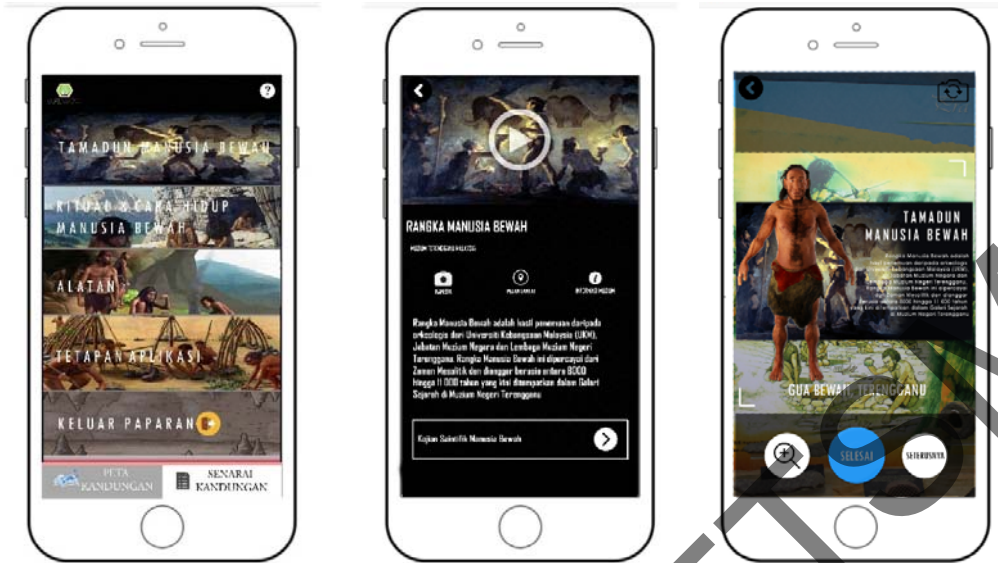
3.3 Antara Muka Sistem Pameran Maya

Reka bentuk antara muka pameran maya memainkan peranan penting dalam mencapai keperluan dan kehendak pengguna. Proses reka bentuk melibatkan lakaran paparan antara muka yang berfideliti rendah dan hasilnya digunakan untuk pembangunan prototaip. Secara keseluruhan terdapat beberapa antara muka dalam sistem pameran maya dan setiap antara muka mempunyai fungsi yang tersendiri dalam membina interaksi antara pengguna dan sistem.

Laman utama sistem pameran maya disertakan dalam dua versi iaitu Bahasa Malaysia dan English. Seterusnya, daripada skrin pemilihan bahasa, sistem akan membawa pengguna kepada antara muka pengenalan ringkas mengenai sistem pameran maya. Kemudian pengguna boleh memilih topic yang disenaraikan dalam kandungan. Pengguna dapat mengalami pengalaman pameran maya manusia bawah berdasarkan kandungan yang dipilih. Kamera realiti perluasan yang termasuk dalam setiap kandungan dapat memberi visual yang menarik kepada pengguna terhadap artifak muzium.



Rajah 3. Antara muka pemilihan bahasa



Rajah 4. Fitur paparan kandungan dan pameran maya berteraskan realiti perluasan

Di samping itu, sistem pameran maya turut menyediakan tetapan kepada pengguna. Antara muka ini mampu membantu mengubah tetapan seperti bahasan dan saiz font paparan dalam sistem. Malah, sistem pameran maya turut disertakan dengan antara muka pautan muzium yang membolehkan pengguna untuk memberi maklum balas. Selain itu, turut disertakan pelan lantai bagi Galeri Sejarah yang terletak di tingkat paling atas dalam muzium Terengganu. Oleh itu, antara bagi setiap paparan amat penting dalam pembentukan sebuah sistem pameran maya. Hal ini kerana sistem yang lengkap memudahkan capaian maklumat dan mencapai sasaran pengguna.



Rajah 5. Paparan tetapan, informasi muzium dan pelan lantai sistem dalam sistem pameran maya

3.4 Penilaian Sistem

Penilaian yang diketengahkan adalah berdasarkan keputusan Telusuran Kognitif terhadap enam responden berdasarkan penilaian prototaip Pameran Maya Muzium Terengganu. Responden terdiri daripada tiga kategori pengguna yang berbeza iaitu pakar, pelajar dan orang awam yang mempunyai latar belakang tentang teknologi maklumat. Kaedah penilaian adalah berdasarkan kaedah soal selidik yang mana keenam-enam responden perlu menjawab satu set soalan berdasarkan soalan-soalan Telusuran Kognitif yang dinilai bersama prototaip Pameran Maya Muzium Terengganu.

Secara keseluruhan, sistem pameran maya mencapai tahap memuaskan daripada pengguna namun terdapat beberapa aspek yang perlu diimplementasi untuk tujuan penambahbaikan sistem.

6. KESIMPULAN

Pembentukan reka bentuk antara muka pameran maya yang berteraskan realiti perluasan terhadap fosil rangka Manusia Bewah di Muzium Terengganu dibangunkan adalah untuk memberi nafas baru terhadap sistem pameran yang bersifat konvensional. Malah, aspek reka bentuk memainkan peranan yang sangat penting dalam membentuk interaksi antara sistem dan pengguna. Maka, sasaran terhadap kepuasan dan kehendak pengguna dicapai.

Hasil kajian juga dapat digunakan oleh Pihak Kementerian atau Institusi Pendidikan sebagai satu inovasi pameran yang berbentuk interaktif di muzium. Oleh itu, dengan adanya pameran maya yang lebih berkualiti secara tidak langsung mampu menggalakkan orang ramai menghargai warisan dan memahami sejarah dengan lebih mendalam.

RUJUKAN

- Ab Samad Kechot, Shahidi A. Hamid, Rahim Aman, Zuraidah Hassan, Daeng Haliza Daeng Jamal, 2012, Malaysia Journal of Society and Space, The environment and Society in the Malaysia-Indonesia Development Experience: Issues and Challenges Issue 8, pg 35-46, Malaysia
- Danakorn Nincarean A/L Eh Phon, Mohamad Bilal Ali dan Noor Dayana Abd Halim, 2013, Potensi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Sains: Tinjauan Terhadap Penyelidikan Lepas, 2nd International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013), Johor, Malaysia.
- Tengku Siti Meriam Tengku Wook, Hairulliza Mohd Judi, Noraidah Sahari@Ashaari, Siti Fadzilah Mat Noor dan Normala Rahim, 2016, Model Reka Bentuk Interaksi dalam Persekitaran Muzium Maya, Jurnal Teknologi Maklumat dan Multimedia Asia-Pasifik, Vol 5, No.1, 71-81, June, Bangi, Selangor, Malaysia
- Nik Hassan Nik Abdul Rahman & Zuliskandar Ramli, 2011, Penyesuaian Manusia kepada Kehidupan Persekitaran dalam Gua Zaman Prasejarah: Fokas Kajian Gua Bewah, Terengganu, Jurnal Persatuan Muzium Malaysia, Bil 30
- Jiang Kang Zhang, 2017, Innovative Application of Virtual Display Technique in Virtual Museum, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering