

PENDIGITALAN MAKLUMAT KEBUDAYAAN MEGALITIK BERASASKAN WEB MEMPERKAYA SUMBER MAKLUMAT DIGITAL

***(WEB-BASED DIGITALIZATION OF MEGALITHIC CULTURE
INFORMATION ENRICHES DIGITAL INFORMATION RESOURCES)***

**Sri Yanti Mahadzir, Zurina Muda, Siti Aishah Hanawi
& Zuliskandar Ramli**

Abstrak

Pendigitalan maklumat kebudayaan megalitik adalah penting selaras perkembangan teknologi demi mencegah kehilangan maklumat dan kerosakan dokumen. Dengan impak pembangunan pesat yang berlaku pada masa kini dilihat bakal mengorbankan beberapa kawasan dan penempatan megalit yang sedia ada. Tambahan pula dengan kurangnya pendedahan masyarakat terhadap khazanah yang berharga ini menyebabkan informasi tentang tradisi dan kebudayaan ini kurang tersebar dalam kalangan masyarakat dan akhirnya memudahkan kelestariannya. Hal ini menandakan bahawa perlunya satu usaha yang bukan sahaja mendokumentasi, malah mempamerkannya dengan menggunakan pendekatan semasa kepada masyarakat hari ini tentang tinggalan warisan budaya yang terdapat di negara ini. Justeru, kajian ini mengambil inisiatif untuk membangunkan sebuah aplikasi digital berasaskan web yang dapat dicapai secara langsung oleh pengguna dengan mudah dan pantas. Visualisasi Maklumat Kebudayaan Megalitik Negeri Sembilan dibangunkan menggunakan pendekatan Rapid Application Development (RAD). Pembangunan melibatkan 4 fasa utama, iaitu perancangan keperluan, pembangunan reka bentuk, pengujian dan pelaksanaan. Model RAD dipilih dalam kajian ini sebagai panduan bagi memastikan proses reka bentuk dan pembangunan adalah sistematik dan terarah serta bersesuaian dengan tempoh masa yang ditetapkan. Dengan penerapan penemuan data terkini melalui perkongsian maklumat, aplikasi web yang dibangunkan mampu menjadi platform dan input kepada pengembangan penyelidikan melalui analisis dan perspektif baru oleh pencinta warisan budaya dan pengkaji pada masa akan datang. Diharap aplikasi web yang dibangunkan mampu menyokong dalam menyampaikan dan menyebarkan maklumat kebudayaan megalit di Negeri Sembilan kepada khalayak ramai seiring dengan dokongan terhadap Matlamat Pembangunan Lestari dalam usaha memartabatkan tinggalan warisan budaya negara ini di mata dunia.

Kata Kunci: Aplikasi web, budaya, megalitik, Negeri Sembilan, visualisasi maklumat.

Abstract

Digitization of megalithic cultural information is important in line with technological changes to avoid information loss and damage to documents. With the influence of today's rapid growth, it is expected that some existing megalithic areas and settlements will be sacrificed. Furthermore, due to a lack of community exposure to these precious treasures,

information about this tradition and culture is less disseminated within the community, ultimately affecting its sustainability. This indicates the need for efforts that are not only documented but also made visible, using the current approach that today's society takes towards the remains of cultural heritage found in this country. Therefore, this study took the initiative to develop a web-based digital application that allows users to access directly easily and quickly. The information visualization about the Negeri Sembilan megalithic culture was developed using the Rapid Application Development (RAD) approach. Development includes four main phases: requirements planning, design development, testing and implementation. In this study, the RAD model was chosen as a guide to ensure that the design and development process is systematic, targeted and appropriate for the specified period. By applying the latest data insights through information sharing, the developed web application is able to become a platform and contribution for the development of research through analysis and new perspectives from culture lovers and researchers. Culture in the future. It is hoped that the developed web application can contribute to communicating and disseminating information about the megalithic culture in Negeri Sembilan to the public in line with supporting the Sustainable Development Goals in order to appreciate the remnants of the cultural heritage of this country in the eyes of the world.

Keywords: *Web application, culture, megalithic, Negeri Sembilan, information visualization*

PENGENALAN

Kewujudan maklumat digital dalam dunia teknologi hari ini telah menyebabkan maklumat dapat disampaikan dengan mudah dan pantas serta mengubah gaya hidup masyarakat masa kini (Mohamad Adib et al. 2019, Zairina Ibrahim et al. 2018) Penggunaan internet juga telah menjadikan aplikasi web sebagai salah satu medium utama sebagai perantara komunikasi dan penyebaran maklumat pada masa kini. Begitu juga halnya dalam memperkenalkan kebudayaan megalitik yang terdapat di Malaysia kepada masyarakat dunia. Perkembangan digital dan ledakan teknologi maklumat dan komunikasi pada hari ini telah memberi peluang kepada warisan kebudayaan megalitik diangkat dan dilestarikan seiring dengan warisan budaya yang lain.

Pertumbuhan teknologi yang pesat masa kini telah mencipta inovasi baru dalam pelbagai bidang termasuklah teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) yang berupaya menjadikan maklumat dapat dicapai secara dalam talian dengan mudah dan pantas (Nor Zalina Harun & Sri Yanti Mahadzir 2021). Melalui perkembangan ICT yang terus berkembang, maka dengan itu, penemuan megalitik oleh ahli arkeologi perlu sama-sama dilestarikan terutama melalui pendekatan aplikasi digital. Hal ini juga bertepatan dengan Zairina Ibrahim et al. (2018) dan Mohamad Adib et al. (2019) yang menyatakan bahawa, pewujudan aplikasi sistem turut menjadi salah satu asas kepada perkembangan pesat sektor teknologi maklumat yang mampu mewujudkan persekitaran dan gaya hidup baru di seluruh dunia.

Maka dengan itu, kajian ini dijalankan bagi merancang pembangunan visualisasi maklumat kebudayaan megalitik Negeri Sembilan berasaskan web sebagai mempromosi megalitik Malaysia kepada masyarakat dunia masa kini. Negeri Sembilan Darul Khusus merupakan salah sebuah negeri di Malaysia yang mempunyai keunikan warisan budaya yang tersendiri dan pernah mengamalkan kebudayaan megalitik. Namun begitu, kesan peredaran zaman dan pemodenan yang berlaku warisan budaya megalitik semakin dilupakan. Justeru, pembangunan aplikasi web megalitik daripada kajian ini diharapkan dapat memberi manfaat dan seterusnya mempromosi megalitik yang kian musnah dan kurang dikenali oleh masyarakat masa kini.

LATAR BELAKANG

Megalitik

‘Megalitik’ pada dasarnya merupakan kombinasi dua perkataan yang berasal daripada Yunani iaitu ‘mega’ bermaksud ‘besar’ dan ‘lithos’ yang bermaksud ‘batu’. Kombinasi dua perkataan ini iaitu

‘megalit’ merujuk kepada satu atau lebih batu besar yang digunakan untuk membina struktur binaan berbentuk tertentu dengan tujuan istimewa dalam kehidupan masyarakat (Zuliskandar Ramli et al. 2019, Siti Salina Masdey 2019, Adnan Jusoh et al. 2018, Azlin Samsudin et al. 2015). Kebudayaan Megalitik sememangnya pernah mewarnai sosiobudaya masyarakat di serata pelusuk dunia termasuklah di alam Melayu. Kebudayaan ini turut berkembang dan telah meninggalkan pengaruh warisan budayanya di Malaysia. Ini adalah berdasarkan penemuan batu megalit di beberapa tapak di Malaysia dan salah satunya di sekitar Negeri Sembilan. Penemuan batu megalitik di Malaysia menunjukkan bahawa negara ini juga mempunyai kebudayaan megalitik yang satu masa dahulu giat diamalkan.

Menurut Lim et al. (2021), budaya merupakan identiti bangsa yang mencirikan fungsi penduduk atau masyarakat tertentu yang melibatkan kumpulan etnik. Megalitik juga melibatkan budaya masyarakat tertentu yang mengamalkannya pada waktu dahulu yang berkaitan dengan amalan-amalan dengan melibatkan penggunaan batu besar. Kebudayaan megalitik dipercayai wujud dan telah diamalkan oleh masyarakat pelbagai pelusuk dunia sejak zaman Neolitik lagi. Namun begitu, kebudayaan megalitik ini tidak berkembang secara sendiri atau semula jadi, tetapi ianya adalah hasil daripada budaya dan tradisi masyarakat dahulu yang mengamalkannya (Siti Salina Masdey 2021:21, Zuliskandar Ramli et al. 2019).

Pada kebiasaannya, batu megalit ini juga dikenali sebagai ‘batu hidup’ oleh masyarakat setempat yang mengamalkannya. Konsep batu hidup adalah sering dikaitkan dengan roh dan batu yang boleh membesar, iaitu bertambah ketinggian dan kelebaran seolah-olah batu itu hidup (Adnan Jusoh et al. 2018, Zuliskandar Ramli 2019, Yunus Sauman 2018, Mohd Rosli Saludin 2020). Selain itu, fungsi megalit ini dapat dilihat melalui beberapa tujuan yang bergantung kepada apa yang diinginkan dan dihajati selain daripada fenomena pembentukan batu secara semula jadi yang terkait dengan kepercayaan tradisi dan cerita rakyat. Antara lainnya adalah sebagai simbol kepahlawanan, persahabatan dan keamanan, persempadanan tanah dan batu tanda perkuburan (Zuliskandar Ramli et al. 2019, Azlin Samsudin et al. 2015). Dalam pada itu, Siti Salina Masdey (2021) dalam kajiannya telah memperlihatkan bahawa kewujudan megalit yang terdapat di luar negara turut berkait rapat dengan aktiviti budaya masyarakat setempat. Hal ini menunjukkan bahawa tradisi berkaitan batu besar ini merupakan amalan sejagat yang bukan hanya melibatkan Malaysia malah turut diamalkan oleh masyarakat di serata dunia.

Sememangnya kajian berkaitan megalitik telah dilakukan di pelbagai negara di dunia termasuklah Eropah dan Asia Tenggara. Hospita (2018) yang sebelum ini melaporkan tentang runtuhannya yang berlaku di Gobeklitepe, telah menemukan sebuah tapak kuil yang merupakan megalitik tertua di dunia iaitu 11,000 tahun dahulu yang terletak di tenggara Turki dan penemuan ini telah direkod sebagai tapak warisan dunia UNESCO. Sehubungan dengan itu, *The International Council on Monuments and Sites* (ICOMOS) yang merupakan satu badan yang mengambil bahagian dalam perlindungan warisan budaya juga telah meningkatkan pelbagai usaha bagi mempromosi pemuliharaan, perlindungan, penggunaan dan peningkatan monumen, kompleks bangunan dan tapak warisan budaya (ICOMOS 2011). Selain itu, pelbagai juga cara dan kaedah yang digunakan ICOMOS untuk meningkatkan kesedaran dan pemahaman masyarakat awam berkaitan aspek tapak warisan budaya (International Secretariat 2021, Siti Hajar Shahrin & Mokhtar Saidin 2020). Dalam hal berkaitan megalitik ini, kajian ini turut bersetuju dengan García-Fernández et al. (2015) yang menyatakan bahawa pengkaji arkeologi bukan sahaja sebagai pengembara yang mencari artifak tersembunyi, malah secara realitinya lebih bersifat prosa kerana bidang arkeologi bukan sahaja melibatkan pemuliharaan, analisis, penafsiran malah perlu mempamerkan bahan yang telah ditinggalkan oleh masyarakat terdahulu kepada masyarakat masa kini.

Megalitik Sebagai Aset Warisan Budaya

Warisan budaya merangkumi adat, amalan, tempat, ekspresi kesenian dan nilai merupakan satu ekspresi cara hidup yang lahir daripada sesuatu komuniti yang diwarisi dari satu generasi ke generasi yang lain (Nor Azan Mat Zin et al. 2016). Koleksi objek warisan dan aset budaya terdiri daripada warisan ketara dan tidak ketara dan megalitik adalah salah satu daripada objek warisan ketara. Namun

begitu, tidak dapat dinafikan bahawa warisan budaya ketara ini sering berisiko kepada ancaman semula jadi dan antropogenik di seluruh dunia (Dhonju et al. 2018). Lebih menyedihkan lagi, apabila terdapat masyarakat pada masa kini yang tidak mengenal warisan budaya di daerah yang dihuni oleh mereka sendiri (Manuho et al. 2018).

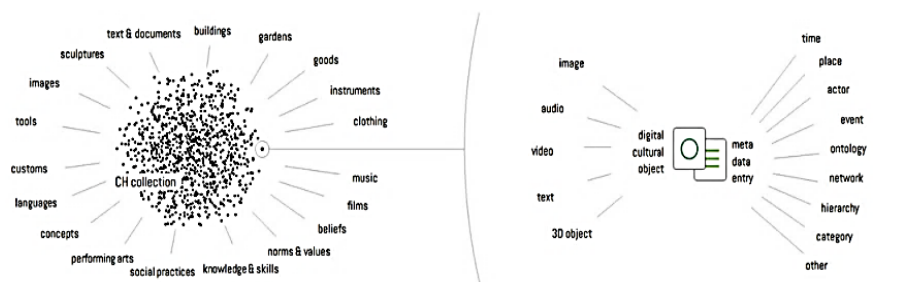
Maka dengan itulah, pengetahuan tentang kebudayaan megalitik pada masa kini perlu di terapkan ke dalam bentuk sistem maklumat sejajar dengan teknologi semasa bagi menyalurkan pemahaman tentang warisan budaya kepada umum. Keupayaan dan kemajuan dalam bidang teknologi maklumat dan komunikasi masa kini telah menjadikan maklumat dalam pelbagai bidang dapat dicapai secara dalam talian dengan mudah. Abdelmonem (2017) menyatakan bahawa sejak evolusi pemodelan digital pada tahun 1990-an, penggunaan grafik, platform visualisasi maklumat dan persekitaran maya turut mendorong kepada perkembangan teori dan kaedah empirikal baharu untuk mendekati masalah berkaitan arkeologi dan pemeliharaan warisan.

Warisan turut dijelaskan dalam dokumen UNESCO (2021) sebagai satu legasi dari masa lalu, apa yang kita jalani hari ini, dan apa yang kita sampaikan kepada generasi akan datang, *“our legacy from the past, what we live with today, and what we pass on to future generations”*. Warisan adalah sesuatu yang mesti, atau seharusnya diturunkan daripada generasi ke generasi kerana ianya sangat bernilai. Warisan digital merangkumi daripada bahan berasaskan komputer yang melibatkan pelbagai komuniti, industri, sektor dan kawasan atau wilayah yang mempunyai nilai berkekalan yang harus disimpan dan dilestarikan untuk generasi seterusnya.

Pendigitalan Maklumat Warisan Budaya Berasaskan Web

Keupayaan dan kemajuan dalam bidang teknologi maklumat dan komunikasi masa kini telah menjadikan maklumat dalam pelbagai bidang dapat dicapai melalui dalam talian dengan mudah. Mohamed Gamal Abdelmonem (2017) menyatakan bahawa sejak evolusi pemodelan digital pada tahun 1990-an, penggunaan grafik, platform visualisasi maklumat dan persekitaran maya turut mendorong kepada perkembangan teori dan kaedah empirikal baharu untuk mendekati masalah berkaitan arkeologi dan pemeliharaan warisan. Wang et al. (2020) menjelaskan sebilangan besar bahan warisan berbentuk digital membolehkan nilai warisan fizikal yang berkekalan dan dapat dipelihara dalam jangka masa yang panjang serta mudah dicapai dan dikongsi secara meluas kepada umum. Dalam masa yang sama ia juga memudahkan penyelidikan secara mendalam daripada pelbagai perspektif yang dapat dilakukan pada masa akan datang.

Windhager et al. (2019) dalam kajiannya telah mengklasifikasikan visualisasi pengumpulan data warisan budaya seperti yang digambarkan dalam Rajah 1. Jenis objek dan aset warisan budaya seperti yang ditunjukkan sebelah kiri, terbahagi kepada dua dibahagian, iaitu sebahagian di sebelah atas adalah jenis objek warisan ketara manakala pada bahagian bawah adalah jenis objek warisan tidak ketara. Manakala di sebelah kanan pula menunjukkan struktur data yang boleh diwakili oleh setiap objek warisan budaya yang terdiri daripada koleksi artifak digital seperti foto, audio, video, teks dan objek 3 Dimensi. Selain itu, entri metadata yang boleh diwakili bagi setiap objek warisan adalah seperti masa, tempat, *actor*, acara, ontology, rangkaian, hierarki, kategori dan lain-lain.



Rajah 1. Visualisasi model pengumpulan data warisan budaya.

Jenis objek dan aset budaya (sebelah kiri) dan struktur data objek warisan budaya dan entri metadata yang berkaitan (kanan) bagi koleksi pengumpulan data warisan budaya.

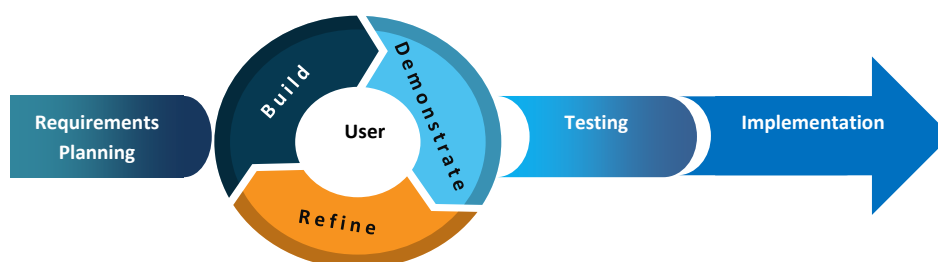
Sumber: Windhager et al. (2019)

Dalam hal ini, model pengkelasan data oleh Windhager dilihat mampu digunakan sebagai asas pendigitalan maklumat warisan budaya megalitik terutamanya di Negeri Sembilan yang sememangnya berpotensi untuk dibangunkan sebagai salah satu inovasi penyimpanan dan perkongsian maklumat yang berpengaruh. Kaedah ini membenarkan koleksi warisan budaya berada dalam talian dan mampu menjadi koleksi aset budaya berskala besar yang dapat menampung objek budaya digital yang dapat dicapai oleh pengguna pada bila-bila masa dimana jua berada. Salah satu aplikasi digital yang popular adalah aplikasi berasaskan web. Aplikasi web merupakan sistem maklumat yang dapat dicapai secara meluas dan pantas dan telah menjadi trend sebagai salah satu kegunaan dan strategi untuk mempromosi (Hejrahtul Amani Halim & Zakirah Othman 2017). Hal ini adalah kerana aplikasi web itu sendiri mempunyai rangkaian interaktif yang luas dengan ciri, fungsi dan kandungan yang dinamik (Kiruthika et al. 2017). Aplikasi web merupakan sebuah halaman yang dapat dicapai secara dalam talian yang dapat menampung pelbagai media dalam membekalkan kandungan maklumat sama ada berbentuk tulisan, gambar, audio ataupun video. Visualisasi dan penyebaran maklumat melalui laman web adalah mekanisme yang tersedia untuk semua lapisan masyarakat yang mempunyai capaian internet (Glover 2016).

Aplikasi web warisan budaya yang informatif merupakan khazanah ilmu yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber maklumat dan rujukan kepada masyarakat umum. Tidak dapat dinafikan, terdapat pelbagai platform digital lain seperti blog, wiki, laman sosial dan sebagainya yang memaparkan pelbagai variasi dalam menghebahkan maklumat. Namun begitu, dengan kemampuan aplikasi web masa kini dapat memudahkan capaian pengguna, penyediaan maklumat yang lengkap dan berinformatif, disokong dengan elemen visual yang mudah difahami dapat menjadikan aplikasi web itu sebagai satu sumber rujukan terpusat yang interaktif dan mesra pengguna (Sri Yanti Mahadzir 2021). Hal ini juga sepadan dengan Othman Lebar (2018) iaitu, di samping menyediakan sumber rujukan, maklumat berasaskan web dan internet pada masa kini telah menjadi satu gaya rangkaian yang semakin luas digunakan dalam pelbagai bidang. Oleh itu, kelebihan yang terdapat dalam medium digital melalui aplikasi web ini sememangnya dapat membantu pengguna meningkatkan minat dan pemahaman tentang tinggalan megalitik yang terdapat di Negeri Sembilan.

METODOLOGI PEMBANGUNAN

Pembangunan aplikasi maklumat warisan budaya megalitik Negeri Sembilan dibangunkan menggunakan pendekatan metodologi pembangunan *Rapid Application Development* (RAD). RAD melibatkan 4 fasa utama iaitu perancangan keperluan, pembangunan reka bentuk, pengujian dan pelaksanaan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Model RAD dipilih dalam kajian ini sebagai panduan bagi memastikan proses reka bentuk dan pembangunan visualisasi maklumat adalah sistematik dan terarah, di samping ianya bersesuaian dengan aplikasi yang ingin dibangunkan sesuai dengan tempoh masa yang ditetapkan.



Rajah 2. Model pembangunan RAD

Fasa Perancangan Keperluan

Proses pembangunan aplikasi dimulakan dengan fasa perancangan yang melibatkan proses mengenal pasti isu dan masalah, pemilihan kawasan kajian, objektif dan penentuan skop kajian. Fasa ini juga melibatkan fasa analisis yang menentukan keperluan pembangunan aplikasi dan pengguna termasuklah analisis keperluan perkakasan dan perisian bagi aplikasi yang hendak dibangunkan seperti yang digambarkan dalam Jadual 1. Maklumat yang diperoleh dan dikumpul dapat dijadikan sebagai penjana idea serta sumber rujukan kepada fasa seterusnya iaitu fasa reka bentuk dan pembangunan.

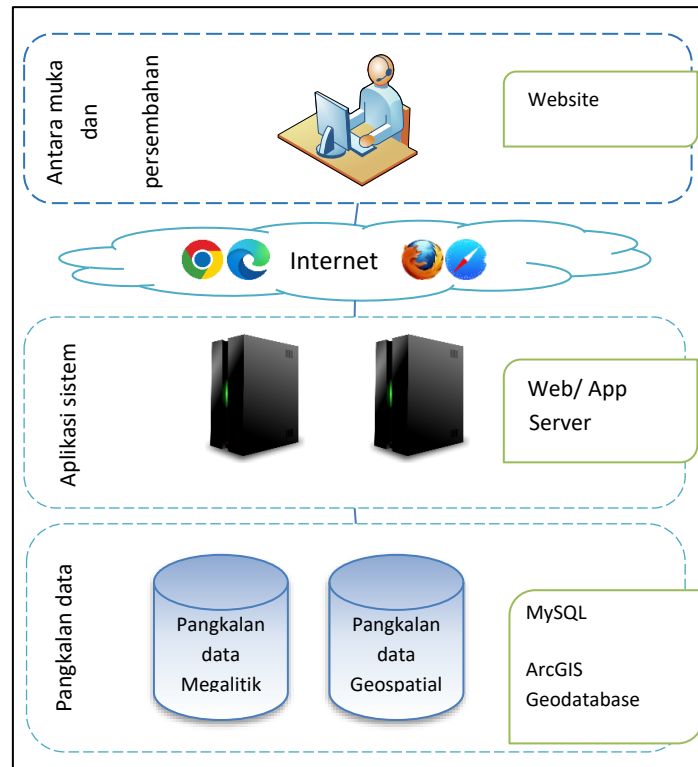
Jadual 1. Perkakasan dan Perisian

Bil.	Perkara	Peralatan	Perincian
1.	Perkakasan Pembangunan	Komputer peribadi	Pemproses CPU Intel Core2 Quad Core i7-4700HQ CPU 2.40GHz Ruang storan 909GB Ruang ingatan 4GB RAM Papan kekunci Tetikus
2.	Perancangan Pembangunan	Bahasa Pengaturcaraan	PHP HTML, CSS, Javascript
3.	Perancangan Pangkalan Data	Pangkalan Data	MySQL GeoDatabase
4.	Sistem Pengoperasian	Windows	Windows 10 64-bit edisi Pro
5.	Perekodan	Ms, Excel	Excel 2016
6.	Platform/ Penyunting Web	Wordpress	Versi 5.8.2
7.	Platform/ Penyunting GIS	Sistem Maklumat GIS	ArcGIS desktop ArcGIS online Web AppBuilder
8.	Penyunting Gambar	Adobe Photoshop	Versi 2021
9.	Web Browser	Google Chrome	- Google Chrome versi 92.0.4515.159 (Official Build) (64-bit)

Fasa Reka bentuk

Selepas proses perancangan keperluan selesai, fasa seterusnya adalah fasa reka bentuk. Reka bentuk Pengguna adalah proses interaktif yang berterusan yang membolehkan pengguna memahami, mengubah dan akhirnya menyetujui model sistem yang dibangunkan dengan mengikut dan memenuhi keperluan pengguna (Acedo 2020). Seni bina aplikasi web kebudayaan megalitik Negeri Sembilan adalah seperti yang digambarkan dalam Rajah 3.

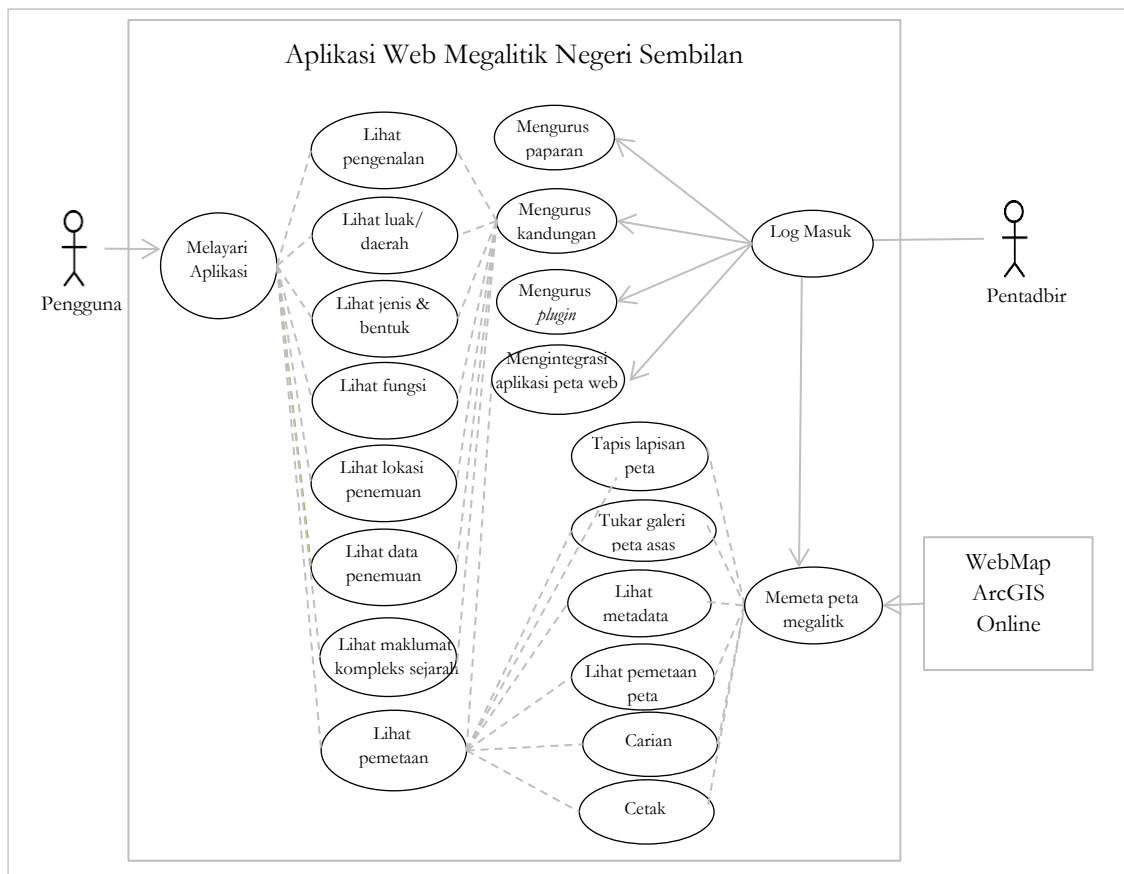
Aplikasi direka bentuk dan dibangunkan dengan terdiri daripada tiga komponen utama iaitu, 1. Pelayan sistem pengurusan pangkalan data sebagai lapisan fizikal yang mengandungi maklumat sumber dan perpustakaan warisan disimpan dan diuruskan 2. Pelayan web dan geospatial sebagai lapisan aplikasi di mana data dan taburan geolokasi warisan megalitik diproses untuk dipersembahkan kepada pengguna, dan 3. Antara muka web sebagai lapisan persembahan yang membenarkan pengguna berinteraksi dengan aplikasi yang dibangunkan termasuklah melihat dan mencapai, mengurus serta memuat naik data warisan budaya dengan penggunaan teknik pemetaan web dan visualisasi web.



Rajah 3 Seni bina aplikasi web kebudayaan megalitik Negeri Sembilan

Selain itu, diagram *Use Case* digunakan sebagai reka bentuk pemodelan bagi menunjukkan hubungan antara pengguna dengan aplikasi yang dibangunkan. Pengguna terlibat adalah terdiri daripada dua aktor utama, iaitu pentadbir dan pengguna biasa seperti yang digambarkan dalam Rajah 4. Pentadbir adalah aktor yang berperanan sebagai pengolah aplikasi dan data terlibat manakala pengguna pula adalah aktor yang berperanan sebagai pengguna akhir yang akan menggunakan aplikasi yang dibangunkan.

Pengguna adalah pengguna akhir yang dapat mencapai maklumat di aplikasi yang dibangunkan tanpa perlu log masuk. Pengguna dapat mencapai maklumat yang terdapat dalam aplikasi tersebut yang meliputi maklumat kebudayaan megalitik itu sendiri termasuklah peta lokasi penempatan batu megalit yang turut mempunyai data dan atribut melalui peta tersebut. Manakala Pentadbir adalah individu yang dibenarkan untuk melakukan pengurusan dan pengolahan aplikasi seperti menambah, mengubah dan menghapus maklumat mengikut keperluan. Bagi membolehkan pentadbir mengurus aplikasi web, pentadbir perlu log masuk terlebih dahulu. Setelah log masuk berjaya, pentadbir dapat melakukan pengolahan terhadap struktur dan maklumat di aplikasi web.



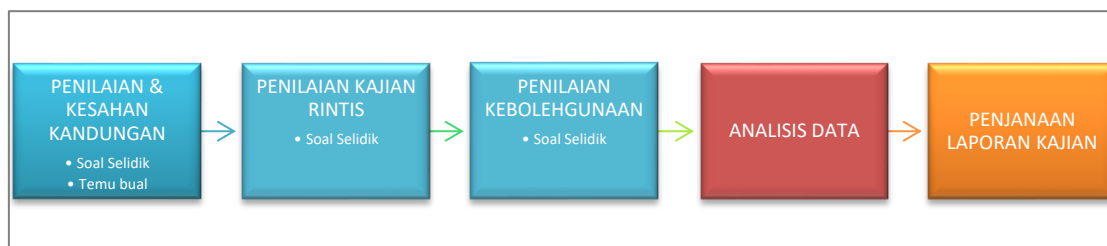
Rajah 4. Diagram *Use Case* jenis pengguna aplikasi web Megalitik Negeri Sembilan

Fasa Pengujian dan Penilaian

Pada kebiasaannya, setiap kali sesuatu bahagian atau unit dalam aplikasi siap dibangunkan, ianya diuji untuk mengenal pasti ralat atau masalah semasa yang timbul. Ini adalah bagi memastikan aplikasi yang dibangunkan adalah berfungsi dengan baik seperti yang telah dirancang dan menepati ciri-ciri aplikasi yang dikehendaki serta memenuhi skop dan objektif kajian yang ditetapkan. Fasa penilaian melibatkan proses mendapatkan maklum balas daripada pengguna berkaitan aplikasi yang dibangunkan termasuklah isi kandungan, grafik, antara muka dan sebagainya. Selain itu, kajian ini turut mengembangkan penilaian kepada kesahan pakar dan kajian rintis bagi mengenal pasti kualiti pembangunan yang menyumbang kepada pemantapan kebolehgunaan aplikasi yang dibangunkan dalam kajian ini. Antara proses penilaian yang terlibat setelah pembangunan aplikasi selesai dijalankan dalam kajian ini adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.

Melalui tahap penilaian dan pengesahan kandungan, pendapat pakar dikumpul melalui soal selidik yang disusuli dengan temu bual ringkas bagi menentukan tahap kesahan kandungan bagi aplikasi web yang dibangunkan. Kemudian, kajian diteruskan dengan menjalankan pengujian rintis bagi mengukur tahap kebolehpercayaan melalui ketekalan instrument yang disediakan sebelum ujian kebolehgunaan sebenar dijalankan. Kaedah menganggarkan ketekalan dalaman yang digunakan dalam kajian rintis ini adalah melalui nilai *Cronbach Alpha* (CA) yang diperolehi bagi setiap pemboleh ubah. Akhir sekali, penilaian kebolehgunaan dijalankan bagi mengukur tahap aplikasi yang dibangunkan dapat digunakan dan seterusnya memastikan bahawa produk yang dihasilkan adalah memenuhi objektif kajian dan kepuasan pengguna. Dalam kajian ini, aplikasi yang dibangunkan dinilai melalui empat komponen kualiti bagi menentukan kebolehgunaan web, iaitu tahap kecekapan, mudah dipelajari, mudah diguna dan kepuasan pengguna. Dapatan kajian bagi hasil penilaian kebolehgunaan aplikasi yang dibangunkan dalam kajian ini dianalisis dan diuraikan menggunakan statistik deskriptif yang melibatkan peratusan, kekerapan, min dan sisihan piawai. Setelah soal selidik diisi oleh

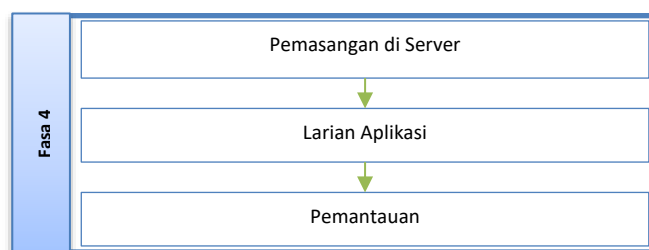
responden, borang soal selidik dikumpul dan seterusnya dianalisis berdasarkan hasil soal selidik yang diterima.



Rajah 5. Proses Penilaian Kajian

Fasa Implementasi

Fasa terakhir dalam pembangunan kajian ini adalah proses implementasi iaitu proses yang membolehkan aplikasi yang boleh dicapai oleh pengguna umum. Proses ini melibatkan pelaksanaan terhadap pemasangan aplikasi yang dibangunkan secara rasminya dalam persekitaran internet yang dapat dicapai oleh pengguna akhir pada bila-bila masa di serata dunia. Aplikasi web yang dibangunkan dipasang di pelayan yang dapat dilayari oleh pengguna secara langsung dalam talian. Aktiviti yang terlibat dalam fasa implementasi adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.



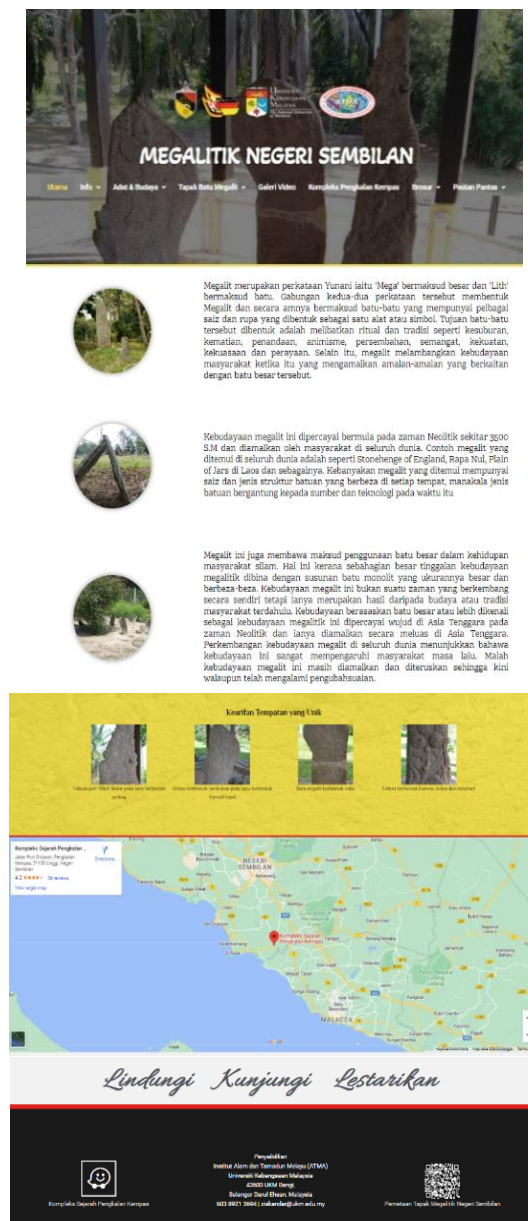
Rajah 6. Aktiviti pembangunan fasa implementasi

HASIL PEMBANGUNAN ANTARA MUKA APLIKASI WEB KEBUDAYAAN MEGALITIK NEGERI SEMBILAN

Antara muka pengguna adalah paparan utama yang menghubungkan pengguna dengan aplikasi yang dibangunkan. Antara muka utama merupakan laman utama yang menyambut pengunjung yang memberikan maklumat asas dan gambaran awal mengenai kandungan aplikasi berkaitan megalitik. Antara muka utama model aplikasi web yang dibangunkan dapat dilihat melalui rajah 7. Terdapat tiga kerangka asas dalam antara muka pengguna web megalitik Negeri Sembilan iaitu kepala (*header*) yang terletak di bahagian atas paparan, manakala kandungan utama (*content*) terletak di tengah tengah paparan skrin dan dibawah sekali adalah kaki (*footer*). Ketiga-tiga elemen dalam kerangka asas ini mempunyai peranan masing-masing untuk memastikan aplikasi web Megalitik ini dapat berfungsi dengan baik.

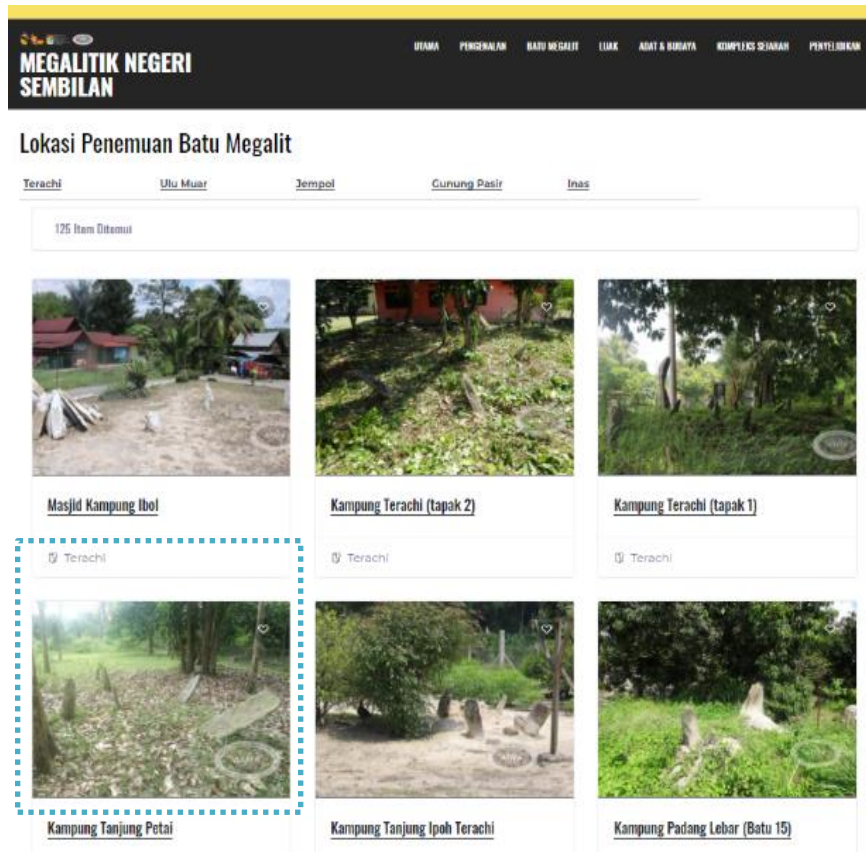
Pada bahagian *header* aplikasi web terdapat menu atau pautan pantas kepada isi kandungan yang dapat digunakan sebagai petunjuk bagi menerangkan maklumat yang ditampung oleh aplikasi web seterusnya memudahkan capaian terhadap maklumat yang diinginkan. Pada bahagian *header* ini juga diletakkan logo rasmi sebagai identiti dan pemakluman tentang pemilik aplikasi web ini. Selain itu, penggunaan tema warna yang digunakan dalam aplikasi web ini adalah simbolik kepada warna tema dan bendera Negeri Sembilan iaitu kuning, hitam dan merah sebagai mewujudkan cita rasa tempatan

semasa melayari aplikasi ini. Pada fasa ini aplikasi web dibangunkan menggunakan kebangsaan Malaysia iaitu Bahasa Melayu.



Rajah 7. Antara muka aplikasi web Megalitik Negeri Sembilan

Selain daripada itu, melalui kajian awal dalam mengenal pasti keperluan pengguna yang dijalankan telah membawa kepada penetapan kandungan dan elemen-elemen dalam pembangunan antara muka aplikasi. Selain penggunaan teks, maklumat juga diterjemahkan melalui penggunaan gambar, peta lokasi taburan megalit, graf dan jadual serta ilustrasi lukisan. Hal ini selari dengan Midway (2020) dan Delport & Botha (2004) yang menyatakan bahawa masalah dalam mengenal pasti nilai dan makna keseluruhan dalam data berangka dan teks yang tersembunyi dapat diselesaikan dengan memvisualisasikan maklumat tersebut dalam bentuk grafik bagi menyokong membuat keputusan. Maklumat etno-sejarah mengenai megalitik yang diperolehi pada fasa terdahulu digunakan bagi membentuk satu sumber data yang menggabungkan maklumat megalitik dan budaya masyarakat setempat termasuk maklumat terkini peta geografi penemuan megalit. Rajah 8-11 merupakan sebahagian daripada antara muka dalam aplikasi web yang dibangunkan.



Rajah 8: Antara muka gambar dan lokasi penemuan batu megalit

Laman tentang lokasi penemuan batu megalit seperti Rajah 8 menyajikan lokasi tapak penemuan batu megalit yang disertakan dengan gambar batu megalit di kawasan berkenaan dan ianya juga boleh dipilih oleh pengguna mengikut luak atau daerah ia ditemui. Melalui perkongsian gambar yang disajikan dapat memberi pemahaman dan pengalaman kepada pengunjung dengan lebih baik, lebih-lebih lagi kepada mereka yang tidak pernah melihat atau mengetahui tentang batu megalit ini. Selain itu, dengan sokongan oleh data dan gambar semasa, hal ini juga dapat memudahkan proses pengambilan keputusan bagi pemuliharaan dan pemeliharaan oleh pihak berkaitan dan pihak berkuasa serta kesinambungan bagi penyelidikan lanjut dalam konteks kajian megalitik di Negeri Sembilan.

MEGALITIK NEGERI SEMBILAN

[UTAMA](#) [INFO](#) [ADAT & BUDAYA](#) [BATU MEGALIT](#) [ANALISIS PENEMUAN](#) [GALERI VIDEO](#) [KOMPLEKS SEJARAH](#)

Fungsi

Kepercayaan Masyarakat Terhadap Batu Megalit

Secara umumnya, masyarakat percaya bahawa batu megalitik ini dikaitkan dengan personifikasi dari nenek moyang yang telah meninggal dunia, malah turut dikaitkan dengan objek dan tradisi pemujaan roh nenek moyang. Namun begitu, apabila pengaruh kebudayaan megalitik tersebar fungsi asal dikekalkan tetapi bentuk dan tujuan berubah mengikut kehendak masyarakat. Oleh kerana itu, terdapat beberapa jenis megalitik dengan pelbagai budaya bentuk dan tujuan yang wujud di seluruh dunia.

Penemuan batu megalit di sekitar Negeri Sembilan ini merupakan tanda perkembangan penempatan masyarakat awal yang menjadikannya sebagai tempat pemujaan, selain menaruh pelbagai kepercayaan yang diyakini mampu mempengaruhi ekonomi (pertanian) serta kebudayaan masyarakat ketika itu. Pada ketika itu juga, masyarakat yang bergantung terhadap pertanian sebagai sumber ekonomi utama mempercayai bahawa penyembahan serta pemujaan batu megalit mampu membantu mereka untuk memperoleh tanaman yang subur. Batu-batu megalitik yang merupakan monumen bersejarah itu turut digunakan sebagai tempat masyarakat dahulu berkumpul dan mengadakan persembahan tradisi untuk tujuan riadah. Selain itu, antara fungsi dan kepercayaan masyarakat terhadap batu megalit adalah sebagai batu hidup, tapak kubur, status sosial, ritual, batu sempadan, batu penanda, tempat bermesyuarah, dan batu hajat.

Batu Hidup	+
Tapak Kubur	+
Status Sosial	+
Ritual	+
Batu Sempadan	+
Batu Penanda	+
Tempat Bermesyuarah	+
Batu Hajat	+

SEARCH

Jenis Megalit



Menhir

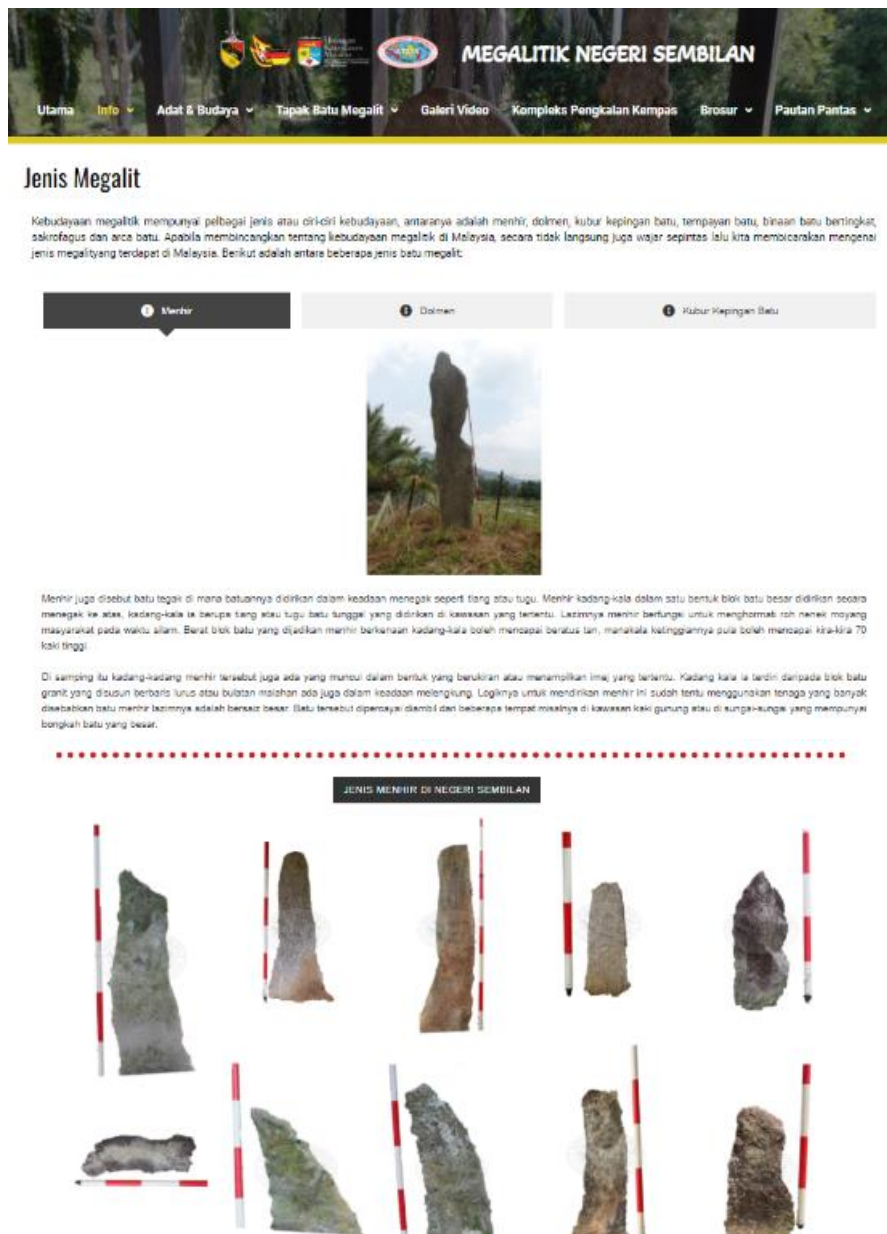


Dolmen



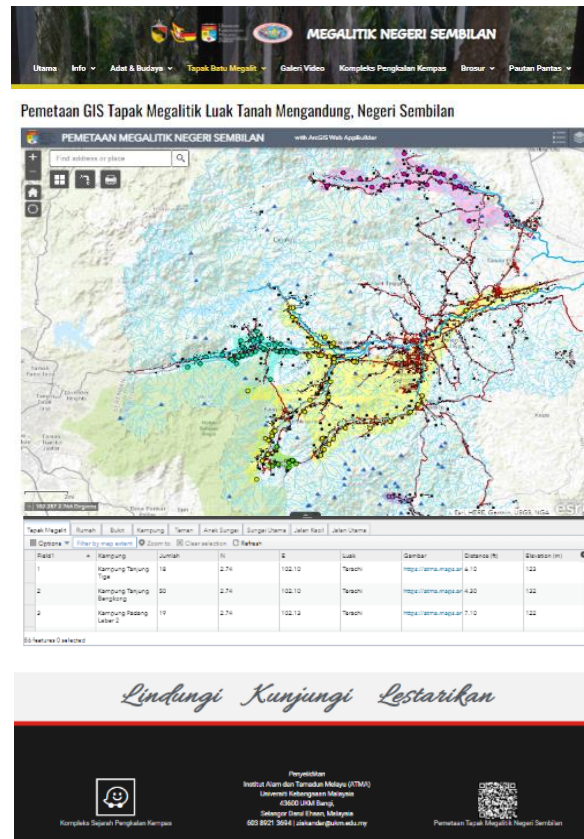
Rajah 9: Antara muka fungsi dan kepercayaan masyarakat terhadap batu megalit

Kemudian, laman fungsi megalit seperti Rajah 9 dipaparkan apabila pengguna mencapai sub menu 'Fungsi Tradisi Megalit' melalui pilihan menu utama di 'Adat & Budaya'. Laman ini menyajikan maklumat tentang kepercayaan tradisi masyarakat tempatan terhadap batu megalit. Terdapat laman fungsi batu megalit atau kepercayaan tradisi masyarakat tempatan yang disenaraikan iaitu sebagai batu hidup, tapak kubur, status sosial, ritual, batu sempadan, batu penanda, tempat bermesyuarah dan batu hajat. Setiap fungsi disertakan dengan ilustrasi bagi menggambarkan keadaan yang ingin disampaikan dalam teks agar mudah difahami dan ditafsir oleh pengguna.



Rajah 10: Paparan jenis batu megalit

Laman Jenis Megalit seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 10 menyajikan maklumat tentang jenis dan bentuk megalit utama yang sering ditemui seperti Menhir, Dolmen dan Kubur Kepingan Batu. Selain itu, laman ini turut memaparkan beberapa hasil penemuan batu megalit jenis Menhir yang merupakan jenis batu yang banyak ditemui di Malaysia khususnya di Negeri Sembilan. Batu jenis Menhir juga sering disebut sebagai batu tegak di mana batuannya didirikan dalam keadaan menegak seperti tiang atau tugu.



Rajah 11: Antara muka pemetaan digital tapak megalitik

Antara muka tentang lokasi penemuan batu megalit seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 11 menyajikan lokasi tapak penemuan batu megalit. Paparan peta boleh dipilih oleh pengguna mengikut luak atau daerah ia ditemui. Kandungan paparan pada peta web seperti yang digambarkan dalam Rajah 11 adalah sebagai tetapan asas/ default kepada pengguna. Walaupun begitu, tetapan ini kemudiannya boleh diubah oleh pengguna mengikut keperluan yang dikehendaki semasa pengguna melayari peta melalui pelayar web masing-masing. Setiap tapak yang dikongsi menampung atribut dan meta data yang disertakan dengan gambar batu megalit di kawasan yang berkaitan. Melalui perkongsian gambar yang disajikan dapat memberi pemahaman dan pengalaman kepada pengunjung dengan lebih baik, lebih-lebih lagi kepada mereka yang tidak pernah melihat atau mengetahui tentang batu megalit ini. Selain itu, dengan sokongan oleh data dan gambar semasa, hal ini juga dapat memudahkan proses pengambilan keputusan bagi pemuliharaan dan pemeliharaan oleh pihak berkaitan dan pihak berkuasa serta kesinambungan dalam kajian lanjut dalam penyelidikan dalam konteks kajian megalitik di Negeri Sembilan.

KESIMPULAN

Kajian ini merupakan satu kajian yang menerapkan penggunaan teknologi maklumat melalui pembangunan aplikasi web sebagai salah usaha dalam memapar, menyampai dan menyebarkan maklumat tentang kebudayaan megalitik bagi menyokong pengayaan korpus ilmu dan pelestarian warisan secara digital. Dalam memastikan proses pembangunan aplikasi adalah terarah, metodologi pembangunan RAD diterapkan agar kajian dilakukan mengikut fasa yang betul dan sistematik. Di samping itu, penggunaan elemen-elemen visual dalam media digital ini sememangnya membuatkan penggunaan visual dapat disampaikan dengan persekitaran yang lebih menarik, berinformatif dan interaktif, ianya bukan sahaja dapat memberi maklumat dan gambaran yang jelas serta menyeluruh, malah juga dapat membantu dalam membuat analisis dan keputusan yang berkaitan dengan megalitik. Secara ringkasnya, melalui inisiatif pembangunan aplikasi web yang dihasilkan dalam kajian ini

membolehkan pengguna mencapai maklumat kebudayaan megalitik Negeri Sembilan secara dalam talian dengan mudah dan pantas, lantas menonjolkan keunikan budaya bangsa tempatan di mata dunia. Diharap aplikasi web yang dibangunkan dapat memperkaya sumber maklumat digital warisan budaya dari sisi kebudayaan megalitik di Malaysia seiring dengan usaha memartabatkan tinggalan warisan budaya kepada negara. Tambahan pula, sumber maklumat berasaskan web adalah platform yang mudah dicapai walau dimana berada melalui pelbagai peranti dengan adanya rangkaian internet. Pada masa hadapan kajian ini juga boleh dikembangkan dan diperluaskan kepada negeri-negeri lain yang turut mengamalkan budaya megalitik bersesuaian dengan persekitaran dan perkembangan teknologi semasa. Selain itu, kandungan aplikasi web ini dapat dimampat dan diperkayakan lagi melalui dapatan-dapatan terbaharu dan terkini sama ada oleh penyelidik mahupun pencinta warisan tanah air agar dapat dimanfaatkan secara optimum demi kelangsungan rujukan maklumat generasi akan datang.

RUJUKAN

- Acedo, G.G. 2020. Data visualization and analysis of agricultural land use system employing GI. *ACM International Conference Proceeding Series* 121–125.
- Adnan Jusoh, Yunus Sauman @ Sabin, Ruzairy Arbi & Zuliskandar Ramli. 2018. Kebudayaan Megalith Di Semenanjung Malaysia Dari Perspektif Sosiobudaya Dan Etnoarkeologi. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 31(1): 1–18.
- Azlin Samsudin, Ratnah Wati Mohd Rapi, Siti Faridah Hanim Damsi, Jeffrey Abdullah, Peter Molijol. 2015. Analisis Ruangan Taburan Megalit di Penampang dan di Kinarut. Dlm. Masron, T. & Mokhtar Saidin, A. (pnyt). *Teknologi Maklumat Ruangan dalam Arkeologi*, hlm. 61–76. Pulau Pinang: Penerbit Universiti Sains Malaysia.
- Delpont, M. & Botha, R.A. 2004. Visualization Techniques for the Display of Graphs. *Business* (July 2008): 157–163.
- Dhonju, H.K., Xiao, W., Mills, J.P. & Sarhosis, V. 2018. Share our cultural heritage (SOCH): Worldwide 3D heritage reconstruction and visualization via web and mobile GIS. *Canadian Historical Review* 7(9).
- García-Fernández, L., Molina-Aguilar, A., Ogayar-Anguita, C.J. & Molinos-Molinos, M. 2015. Developing a flexible web-based system for documenting archaeological excavations. *2015 Digital Heritage International Congress*, 745–746.
- Glover, T. 2016. Using web applications for data visualisation. *ACM International Conference Proceeding Series* 06-08-Sept: 1–2.
- Hejrahtul Amani Halim & Zakirah Othman. 2017. Strategi promosi melalui laman web: kajian kes di Sri Lovely Farm. *Symposium on Technology Management & Logistics (STML-Go Green) 2016* hlm. 90–99. Sintok: Universiti Utara Malaysia. <http://stmlportal.net/stmlgogreen2016/pdf/p157.pdf> [12 October 2022].
- Hospita, M.E. 2018. Kuil Gobeklitepe di Turki masuk daftar situs warisan dunia UNESCO. *Anadolu Agency* <https://www.aa.com.tr/id/headline-hari/kuil-gobeklitepe-di-turki-masuk-daftar-situs-warisan-dunia-unesco-/1192489> [30 October 2021].
- ICOMOS. 2011. <https://www.icomos.org/en/about-icomos/mission-and-vision/icomos-mission> [4 February 2022].
- International Secretariat. 2021. Together, we have raised 15 000€ for ICOMOS Culture-Nature initiatives! - International Council on Monuments and Sites <https://www.icomos.org/en/178-english-categories/news/100169-together-we-have-raised-15-000-for-culture-nature-initiatives> [4 February 2022].
- Kiruthika, J., Khaddaj, S., Greenhill, D. & Francik, J. 2017. User Experience Design in Web Applications - *19th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering* hlm. 642–646. IEEE.
- Lim, C.K., Ahmed, M.F., Mokhtar, M. Bin, Tan, K.L., Idris, M.Z. & Chan, Y.C. 2021. Understanding intangible culture heritage preservation via analyzing inhabitants' garments of early 19th century in weld quay, Malaysia. *Sustainability* 13(10).
- Manuho, R., Rindengan, Y.D.Y. & Sinsuw, A.A.E. 2018. Aplikasi Sistem Informasi E-Culture Kabupaten SITARO Berbasis Web. *Jurnal Teknik Informatika* 13(2): 1–10.

- Midway, S.R. 2020. Principles of Effective Data Visualization. *Patterns* 1: 100141. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100141> [18 February 2021].
- Mohamad Adib Mohamad Salih, Halimi Mohd Khalid, Rosmila Abdul Kahar, Wan Ainaa Mardhiah Wan Zahari. 2019. Analysis on islamic website evaluation models in the form of Dakwah in Malaysia. *Jurnal Komunikasi: Malaysian Journal of Communication* 35(3): 263–282.
- Mohamed Gamal Abdelmonem. 2017. Navigating virtual heritage applications for historic cities in the middle east. *Proceedings of the 2017 23rd International Conference on Virtual Systems and Multimedia*, VSMM 2017, hlm. 1–8.
- Mohd Rosli Saludin. 2020. Pendigitalan Maklumat Kebudayaan Megalitik Negeri Sembilan, Temu Bual, 26 November.
- Nor Azan Mat Zin, Siti Fadzilah Mat Noor, Zurina Muda. 2016. Teknologi maklumat dan komunikasi (TMK) untuk pemeliharaan dan pemuliharaan warisan budaya digital. *Kelestarian Warisan Budaya Melalui Teknologi Maklumat dan Komunikasi*, hlm. 13–23. Bangi: Penerbit UKM.
- Nor Zalina Harun & Sri Yanti Mahadzir. 2021. 360° Virtual Tour of the Traditional Malay House as an Effort for Cultural Heritage Preservation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* Vol. 764. IOP Publishing Ltd.
- Othman Lebar. 2018. Penyelidikan Kualitatif: Pengenalan kepada Teori dan Metode. Penerbit UPSI.
- Siti Hajar Shahrin & Mokhtar Saidin. 2020. Digital Technology: The Application and a Framework for Interpretation of Archaeological Sites in Sungai Batu. Dlm. Eng, Ken Khong. (pnyt). *Archaeology in Malay Archipelago and Beyond*, hlm. 175–194. Pulau Pinang: Penerbit Universiti Sains Malaysia.
- Siti Salina Masdey. 2021. Pemetaan dan Fungsi Tapak Megalitik di Luak Tanah Mengandung Negeri Sembilan. Tesis Sarjana, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Siti Salina Masdey, Zuliskandar Ramli, Nuratikah Abu Bakar & Samsuddin Ahmad. 2019. Megalithic site in Negeri sembilan. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology* 10(1): 1159–1170.
- Sri Yanti Mahadzir, Zurina Muda, Siti Aishah Hanawi & Zuliskandar Ramli. 2021. The Conceptual Framework of Megalithic Cultural Information Visualization. *2021 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI)*: 1–6. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9611143/> [30 November 2021].
- UNESCO. 2021. Concept of Digital Heritage <https://en.unesco.org/themes/information-preservation/digital-heritage/concept-digital-heritage> [5 January 2021].
- Wang, X., Lasaponara, R., Luo, L., Chen, F., Wan, H., Yang, R. & Zhen, J. 2020. Digital Heritage. Manual of Digital Earth hlm. 565–591. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3_17 [5 January 2021].
- Windhager, F., Federico, P., Schreder, G., Glinka, K., Dork, M., Miksch, S. & Mayr, E. 2019. Visualization of Cultural Heritage Collection Data: State of the Art and Future Challenges. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 25(6): 2311–2330.
- Yunus Sauman @ Sabin, Adnan Jusoh, Muhammad Termizi & Zuliskandar Ramli. 2018. Penemuan Terkini Bukti Kebudayaan Megalitik Dan Pengebumian Tempayan Di Sabah. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 31(2): 1–16.
- Zairina Ibrahim, Md Gapar Md Johar, Normy Rafida Abdul Rahman. 2018. Preliminary study of methodology on the impact of different teamwork skill levels on the efficiency on the software development workflow based on industry in Malaysia. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)* 7(4): 510–514.
- Zuliskandar Ramli, Samsuddin Ahmad, Natasha Edreena Mohamad Nasruddin, Siti Salina Masdey, Nur Farriehah Azizan, & Muhamad Shafiq Mohd Ali. 2019. Pemetaan Tapak Megalitik Di Luak Tanah Mengandung, Negeri Sembilan Darul Khusus. *Jurnal Arkeologi*.

Sri Yanti Mahadzir
Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia,
Malaysia.
Email: yantie@ukm.edu.my

Zurina Muda, Ph.D
Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia,
Malaysia.
Email: zurinam@ukm.edu.my

Siti Aishah Hanawi
Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia,
Malaysia.
Email: ctaishah@ukm.edu.my

Zuliskandar Ramli, Ph.D
Felo Penyelidik Kanan
Institut Alam dan Tamadun Melayu,
Universiti Kebangsaan Malaysia
Email: ziskandar@ukm.edu.my

Received: 7th November 2023
Accepted: 12th January 2024
Published: 30th June 2024