

THE DEVELOPMENT OF CULTURAL HERITAGE REPOSITORY BASED ON ONTOLOGY

SITI NAZUHA JAMALUDIN
LAILATUL QADRI ZAKARIA

ABSTRACT

Malaysia is known for its traditional cultural heritage. This is reflected from a diverge range of practices and ways of life of its people. Nevertheless, the traditional cultural heritage has been gradually forgotten overtime. The information related to traditional cultural heritage can be obtained from various sources and locations but is inconsistent thus resulting in information seeking difficulties. A repository of cultural heritage was constructed to overcome the problem. The repository was built based on ontology which enable semantic knowledge representation and searching. The ontology consists of tangible objects that are listed as national heritage objects by the National Heritage Department (JWN). Additional information is also collected from various sources, including the National Library, the National Museum, the history books, articles and online references. Classes for each object was identified using middle-out approach. An information retrieval system prototype was constructed to test the effectiveness of information management and access. The evaluation of the prototype shows that the ontology has improved the information management and information searching of tangible heritage. This cultural heritage repository could be extended as a main hub of national cultural heritage management and access.

Keywords: Cultural heritage ontology, cultural heritage information system, cultural heritage classification, Malaysian' cultural heritage

PEMBANGUNAN REPOSITORI WARISAN BUDAYA BERASASKAN ONTOLOGI

ABSTRAK

Malaysia adalah sebuah negara yang kaya dengan warisan budaya tradisional. Ini dapat dilihat daripada pelbagai amalan dan cara hidup masyarakatnya. Namun begitu, warisan budaya tradisional Malaysia semakin lenyap ditelan arus pemodenan. Maklumat berkaitan dengan warisan budaya boleh diperolehi dari pelbagai sumber dan lokasi, namun pengurusan maklumat yang tidak cekap menyebabkan maklumat tidak tekal dan menyukar proses pencariannya. Sebuah repositori warisan budaya dibangun bagi mengatasi masalah ini. Repositori tersebut dibangun berasaskan ontologi bagi membolehkan pencarian dan perwakilan pengetahuan secara semantik. Ontologi ini dibangun berdasarkan objek ketara yang didaftarkan sebagai objek warisan kebangsaan di Jabatan Warisan Negara (JWN). Maklumat tambahan turut dikumpul dari pelbagai sumber termasuk Perpustakaan Negara, Muzium Negara, buku sejarah, jurnal, artikel dan rujukan dalam talian. Kategori bagi setiap objek warisan budaya dikelas mengguna pendekatan *middle-out*. Sebuah prototaip sistem capaian maklumat warisan budaya dibangun bagi menguji keberkesanan pengurusan dan capaian maklumat repositori warisan budaya. Pengujian ke atas prototaip sistem tersebut mendapati penggunaan ontologi bagi mengurus maklumat dalam repositori warisan budaya meningkatkan kualiti carian maklumat warisan tidak ketara. Repositori Warisan budaya ini boleh diperluas sebagai hab utama pengurusan dan capaian maklumat warisan budaya kebangsaan.

Katakunci: Ontologi warisan budaya; Sistem capaian maklumat warisan; Pengkelasan warisan budaya, Warisan budaya Malaysia.

PENGENALAN

Malaysia adalah sebuah negara yang unik kerana terdiri daripada beberapa komposisi etnik yang mengamal pelbagai budaya dan masing-masing mempunyai tinggalan sejarah yang tersendiri. Tinggalan sejarah ini mempunyai nilai yang tinggi dan perlu dipelihara dengan baik serta diserlah supaya dapat diketahui dan dihayati oleh setiap lapisan masyarakat. Komposisi etnik yang pelbagai menghasilkan pelbagai adat resam sekali gus menghasilkan pelbagai produk budaya tradisional. Kepelbagaian ini tergambar dalam pakaian tradisional, makanan tradisi, seni muzik dan perayaan. Tinggalan ini merupakan warisan yang menjadi memori yang mencerminkan cara hidup serta melambangkan ketamadunan sesuatu masyarakat (Adnan, 2010).

Khazanah warisan dapat dibahagi kepada dua kategori iaitu warisan ketara dan warisan tidak ketara (Yuszaidy et al., 2010; Aziz, 2000). Warisan ketara ialah sesuatu yang dapat dilihat dan dipegang sama ada statik (contohnya, monumen, bangunan) atau mudah alih (contohnya, manuskrip, tekstil, ukiran kayu dan manik). Warisan tak ketara pula bermaksud ilmu dan kepakaran yang ditafsir melalui tradisi lisan, nilai adat dan budaya, bahasa dan persuratan (Abdul Aziz, 2014). Contohnya, acara perayaan, ritual dan kepercayaan, seni persembahan, seni tampak dan perubatan tradisional.

Globalisasi mengakibatkan negara menerima pengaruh luar yang menyebabkan budaya tempatan semakin dilupa. Justeru, khazanah warisan perlu dilindungi supaya terpelihara dan dapat dikekalkan untuk tatapan generasi akan datang. Warisan negara pada umumnya diurus oleh Jabatan Warisan Negara terutamanya dalam ekuivalen berkaitan dengan perlesenan, pendaftaran dan penguatkuasaan Akta Warisan Kebangsaan. Kerajaan mengisytiharkan beberapa khazanah warisan dijadikan hak milik negara melalui pempatanan (Jabatan Warisan Negara, 2009). Kertas ini membincangkan proses pembangunan Repositori Warisan Budaya (RWB) berasaskan ontologi. Objek warisan ketara yang didaftarkan sebagai objek warisan kebangsaan oleh JWN dijadikan sebagai model asas repositori. Repositori kemudiannya diintegrasikan ke dalam sistem capaian maklumat semantik bagi menguji keberkesanan repositori warisan budaya yang dibangunkan.

JABATAN WARISAN NEGARA

Inisiatif diambil oleh kerajaan Malaysia melalui JWN untuk melindungi warisan budaya supaya tidak dilupai. JWN bertanggungjawab mendaftarkan semua butiran warisan yang dikenal pasti di bawah Akta Warisan kebangsaan 2005 (Akta 645) menggantikan Akta Benda Purba 1976 (Akta 168) dan Akta Harta Karun 1957 yang digunakan sebagai perlindungan dan pemeliharaan warisan negara berkaitan barang purba, monumen, dan tinggalan kebudayaan (Akta Warisan Kebangsaan 2005). Akta Warisan Kebangsaan meliputi Warisan Budaya yang dipecah kepada warisan ketara dan warisan tidak ketara, warisan semula jadi, serta warisan budaya bawah air. Semua butiran warisan yang berdaftar disenaraikan dalam Daftar Warisan Kebangsaan. Butiran warisan yang tersenaraikan mempunyai dua status yang berbeza, iaitu Warisan atau Warisan Kebangsaan (Akta Warisan Kebangsaan).

ONTOLOGI

Ontologi adalah salah satu cara menyampaikan maklumat atau pengetahuan berkenaan sesuatu domain (Roussey et al., 2011). Ontologi dibangunkan sebagai perwakilan latar belakang pengetahuan dalam domain tertentu. Selain daripada itu, ontologi juga dibangunkan bagi membolehkan berlakunya perkongsian maklumat (Fonseca & Davis, 2000). Maklumat dalam ontologi perlu disah oleh pakar domain dan berguna sekiranya dapat dikongsi dengan

pelbagai pihak. Antara proses penting membangun ontologi ialah mengenal pasti tujuan dan skop, membina, menilai dan mendokumentasi ontologi (Uschold & Gruninger, 1996).

Ontologi warisan budaya yang dibangun dalam kertas ini ialah satu ontologi domain yang mengguna prototaip sistem capaian maklumat untuk mencapai data ontologi. Skop ontologi ini ialah objek warisan ketara dari senarai warisan kebangsaan yang berdaftar dengan JWN. Pemetaan terhadap *International Committee for Documentation Conceptual Reference Model (CIDOC CRM)*(International Council of Museum, 2014) belum dilakukan dengan mengambil kira beberapa faktor antaranya ialah skop aplikasi yang kecil dan tidak melibatkan laman sesawang semantik, penglibatan pakar domain diperlukan dan memerlukan masa pembangunan ontologi yang lama.

METOD

Metod yang diguna ini adalah diadaptasi daripada Ohgren (2009) yang mengguna beberapa metod pembangunan ontologi. Antaranya ialah ontologi Enterprise, TOVE, Methontology dan Ontology Development 101 (Noy & McGuinness, 2000). Ontologi yang dicadang adalah bersesuaian bagi aplikasi pada skala yang kecil dan sederhana. Ini dibahagi kepada lima fasa iaitu analisis keperluan, pembangunan ontologi, penambahbaikan ontologi serta pengujian dan penyelenggaraan ontologi. Setiap fasa ontologi menjana hasil diguna untuk ke fasa seterusnya.

FASA 1: ANALISIS KEPERLUAN

Fasa ini menganalisis keperluan membangun ontologi. Dalam proses membangun ontologi, terdapat beberapa perkara yang perlu diambil perhatian iaitu:

1. Apakah domain yang diguna bagi membangun ontologi?
2. Mengapakah ontologi ini perlu dibangun?
3. Apakah masalah yang wujud dalam domain yang dipilih?
4. Siapa yang bakal menggunakan ontologi ini?
5. Apakah skop ontologi?

Setelah analisis keperluan dilakukan, mekanisme mendapat ontologi dilakukan. Maklumat yang berkaitan dengan ontologi iaitu senarai objek warisan ketara yang didaftar, diperole dari laman sesawang Jabatan Warisan Negara (2014). Jadual 1 menunjukkan sebahagian objek ketara yang berdaftar sebagai Warisan Kebangsaan yang disenarai dalam laman sesawang tersebut. Objek ini diletakkan sebagai individual atau objek yang dijadikan asas untuk menentu pengkelasan dalam membangun ontologi.

JADUAL 1. Objek warisan ketara

| Bil | Objek Ketara |
|-----|-----------------------|
| 1 | Panji-panji Di Raja |
| 2. | Keris Panjang Di Raja |
| 3. | Tengkolok Di Raja |
| 4. | Gandik Di Raja |
| 5. | Pending Di Raja |

Sumber: Jabatan Warisan Negara, 2009

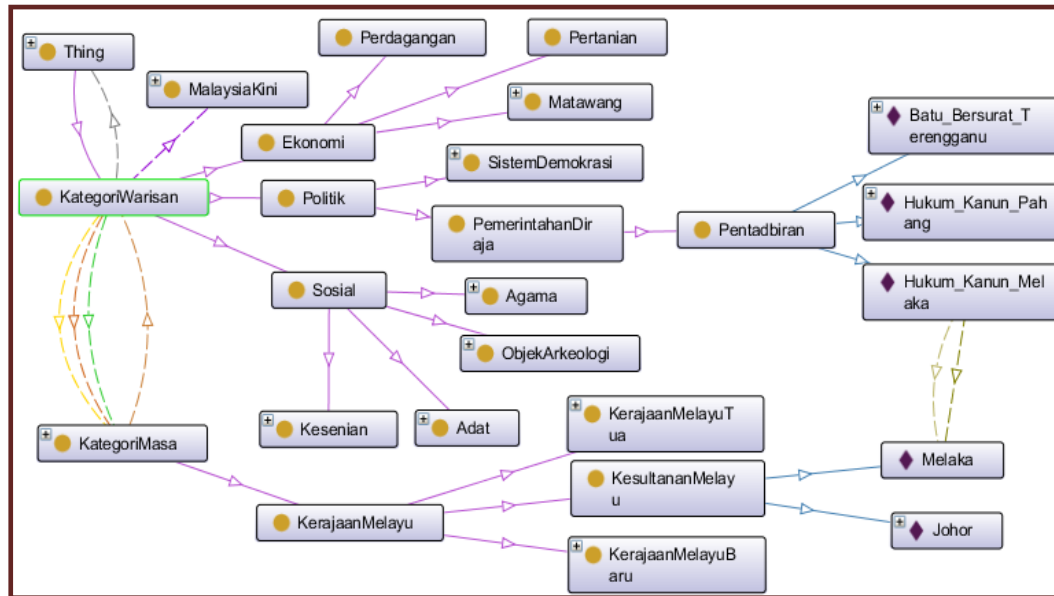
Kaedah yang diguna bagi mentakrif konsep dan hubungan ialah pendekatan *middle-out* yang bermula dengan konsep yang penting dan melakukan generalisasi atau spesifikasi secara tepat. Konsep asas dikenal pasti terlebih dahulu dan diguna bagi memacu proses pembangunan ontologi (Domingue & Anutariya, 2008). Kaedah ini dimulai dengan melihat ciri-ciri sepunya bagi objek warisan ketara seperti fungsi objek, bagi membentuk kelas (kategori) dan hubungan antara kelas. Bagi memudah pentakrifan kelas, objek tersebut dipecah kepada kumpulan kecil, supaya ciri-ciri persamaan objek dapat dikaji dengan teliti. Hasil daripada proses ini ialah, objek diletak dalam kelas yang sama mengikut ciri-ciri persamaan.

Proses seterusnya pula mengguna kaedah *top-down* iaitu mengenal pasti kelas umum yang berkaitan dengan pengkelasan objek yang ditakrif sebelum ini. Ontologi warisan budaya ini terbahagi pada dua kategori utama iaitu kategori masa dan warisan.

FASA 2: PEMBANGUNAN ONTOLOGI

Ontologi dibangun mengguna perisian Protégé versi 4.3.0. Protégé adalah perisian yang popular diguna bagi membangun ontologi. Protégé merupakan perisian percuma, platform sumber terbuka yang menyedia alatan bagi membina model domain dan aplikasi berasaskan pengetahuan dengan ontologi. Protégé bukan sahaja perisian pembinaan ontologi tetapi juga adalah pembantu pintar. Perisian ini membolehkan pengguna membangun ontologi dalam OWL dengan cara yang cekap dan mudah, iaitu boleh mengakses, menyunting, dan mengguna ontologi tersebut (Lozano et al., 2014; Knublauch et al., 2004). Langkah yang diambil bagi membangun ontologi warisan adalah seperti berikut:

1. mewujudkan kelas - semua kelas atau subkelas berada di bawah kelas *Thing* dalam Protégé. Rajah 5. menunjukkan hierarki kelas bagi setiap kategori yang dikenal pasti semasa proses mentakrif konsep dimasukkan dalam Protégé.
2. mewujudkan *properties-properties* dibahagi kepada dua iaitu:
 - a. *Object properties* yang menghubungkan antara dua objek atau *instance*
 - b. *Data properties*: menghubungkan-antara satu *instance* dengan nilai literal jenis data skema XML (*XML Schema Datatype value*) atau literal RDF iaitu atribut yang dimiliki oleh objek atau *instance* tersebut.
3. mewujudkan *Individual* - senarai 67 objek ketara dimasukkan dalam Protégé 4.3 sebagai individual. Bilangan objek ketara bertambah dari semasa ke semasa berdasarkan pendaftaran dalam Jabatan Warisan Negara.
4. memasuk nilai literal bagi setiap individual.



RAJAH 1. Kelas dan hubungan ditunjuk dalam OntoGraf, Protégé.

Rajah 1 menunjuk paparan OntoGraf bagi sebahagian kelas *KategoriWarisan*, hubungan kelas tersebut dengan kelas yang lain, dan juga hubungan individual dalam kelas tersebut dengan individual dan kelas yang lain.

PENAMBAHBAIKAN ONTOLOGI

Proses ini membetulkan kesalahan dalam pengkelasan dan objek, juga berdasarkan keperluan semasa yang ditentukan oleh pakar domain. Hubungan antara kelas dan individual juga perlu disemak supaya tidak berlaku ralat semasa proses penaakulan. Penambahbaikan juga dilakukan jika terdapat penambahan terhadap senarai objek yang berdaftar sebagai objek warisan ketara di laman sesawang JWN. Antara ralat yang mungkin adalah nilai literal bagi *data properties* individual. Pakar domain diperlukan bagi mengesah data yang dimasukkan supaya kebolehpercayaan pengguna terhadap ontologi yang dibangun adalah tinggi.

PENGUJIAN DAN PENYELENGGARAAN ONTOLOGI

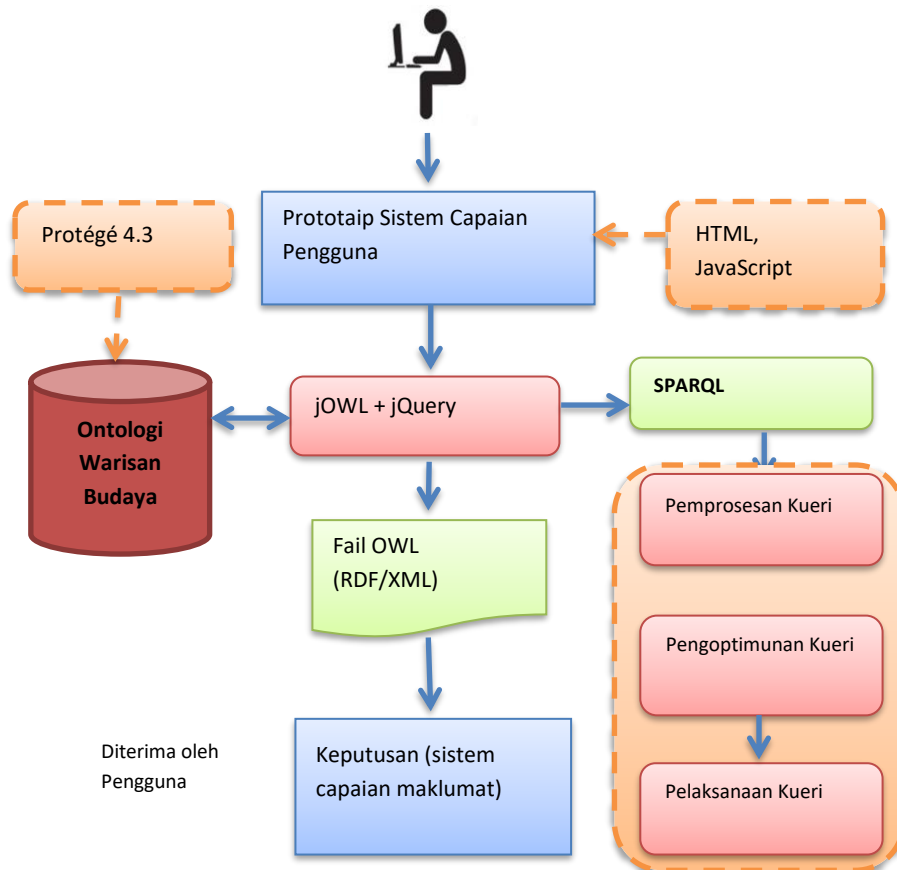
Pengujian dilakukan oleh pengguna berdasarkan prototaip sistem capaian maklumat yang dibangun. Hasil daripada proses ini dapat menentu kesempurnaan Ontologi Warisan Budaya yang dibangun. Ini penting bagi memasti pengkelasan atau kategori yang betul bagi setiap objek, termasuk hubungan antara konsep dalam ontologi. Maklum balas dari pengguna ke atas prototaip direkod untuk tujuan penambahbaikan ontologi.

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS KAJIAN

Analisis dilakukan berdasarkan prototaip sistem capaian maklumat melalui pengujian yang dibuat ke atas pengguna. Prototaip sistem juga diguna bagi menghantar kueri pengguna dalam bentuk kueri SPARQL.

PROTOTAIP SISTEM CAPAIAN MAKLUMAT

Prototaip sistem capaian maklumat dibangun bagi menguji kebolegunaan serta mengesah objektif dan skop ontologi yang dibangun tercapai. Prototaip sistem dibangun berasaskan laman sesawang dengan mengguna kod HTML dan JavaScript. Capaian maklumat ke atas ontologi warisan budaya yang dibangun ialah melalui fail RDF/XML. Perpustakaan JavaScript semantik turut diguna iaitu jOW dari dan jQuery untuk membolehkan capaian ke atas fail RDF/XML dilakukan. Perisian Adobe Dreamweaver CS4 pula diguna sebagai pengkod dalam membangun antara muka prototaip. Ontologi warisan budaya yang dibangun disimpan dalam satu fail sebagai format RDF/XML. Kerangka prototaip antara muka capaian pengguna (Rajah 2) dibangun berpandu kajian lepas tentang pemprosesan kueri SPARQL (Samreen et al., 2013, Malik & Rizvi, 2012) serta fail OWL (Lozano-Rubí et al., 2014).



RAJAH 2. Kerangka prototaip sistem capaian pengguna

HASIL CAPAIAN MAKLUMAT MELALUI PROTOTAIP

Muka depan prototaip sistem capaian maklumat dipapar dalam Rajah 3. Ia menunjukkan senarai kategori pengkelasan yang dibuat ke atas objek warisan ketara. Senarai kategori dan paparan hierarki mewakili taksonomi objek warisan ketara iaitu Artifak. Maklumat berkait dengan Artifak turut dipapar seperti penerangan kategori Artifak dan hubungan kategori tersebut dengan kategori yang lain. Selain daripada itu, penseketikaan kategori Artifak turut dipapar seperti “Alat Batu Dalam Suevit, Archa Buddha Duduk dan Loceng Gangsa”.

Penerangan terperinci bagi objek boleh diperole dengan melakukan tetikus ke atas teks objek tersebut. Rajah 4 menunjukkan antara muka senarai objek ketara.

| Kategori (Kelas) | Senarai Objek | | | | |
|--|------------------|--|---|----------------------------|--|
| Objek Arkeologi Adat Agama Alat Kebesaran Alat Kebesaran Diraja Artifak Dokumen Ekofak Ekonomi Era Kolonial Feature Kategori Masa Kategori Warisan Kerajaan Awal Kerajaan Melayu Baru Kerajaan Melayu Tua Kesenian Kesultanan Melayu Lambang Negara Lukisan Malaysia Kini Manuskrip Matawang Melayu Muzik Objek Ketara Pakaian Diraja Pakaian Melayu Parlimen Pembinaan Empayar Pemerintahan Diraja Pentadbiran Penulisan Peradaban Purba Perdagangan Persuratan Pertabalan Diraja Pertanian Perundangan Politik Pra Moden Pra Sejarah Proto Sejarah Resam Melayu Sastera Melayu Sejarah Sistem Demokrasi Sosial | | | | | |
| [Carian Pantas] Hierarki: <input checked="" type="radio"/> Bar Navigasi : <input type="radio"/> | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Paparan Hierarki</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Objek Ketara <ul style="list-style-type: none"> ▾ Kategori Warisan <ul style="list-style-type: none"> ▾ Sosial <ul style="list-style-type: none"> ▾ Objek Arkeologi <ul style="list-style-type: none"> ▾ Artifak </td> </tr> </tbody> </table> | Paparan Hierarki | Objek Ketara <ul style="list-style-type: none"> ▾ Kategori Warisan <ul style="list-style-type: none"> ▾ Sosial <ul style="list-style-type: none"> ▾ Objek Arkeologi <ul style="list-style-type: none"> ▾ Artifak | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Penerangan tentang Artifak</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Artifak adalah segala benda yang dihasilkan daripada aktiviti dalam kehidupan manusia sebagai contoh alat batu, gendang gangsa, tembikar, gelang batu, kapakbatu, tembikar, alatan batu dan lain-lain. Terma: Artifak Hubungan <ul style="list-style-type: none"> ○ isObjectInTime: Pra Sejarah ○ isObjectInTime: Pembinaan Empayar Objek Alat Batu Dalam Suevit, Archa Buddha Duduk, Loceng Gangsa, Patung Avalokitesvara </td> </tr> </tbody> </table> | Penerangan tentang Artifak | Artifak adalah segala benda yang dihasilkan daripada aktiviti dalam kehidupan manusia sebagai contoh alat batu, gendang gangsa, tembikar, gelang batu, kapakbatu, tembikar, alatan batu dan lain-lain. Terma: Artifak Hubungan <ul style="list-style-type: none"> ○ isObjectInTime: Pra Sejarah ○ isObjectInTime: Pembinaan Empayar Objek Alat Batu Dalam Suevit, Archa Buddha Duduk, Loceng Gangsa, Patung Avalokitesvara |
| Paparan Hierarki | | | | | |
| Objek Ketara <ul style="list-style-type: none"> ▾ Kategori Warisan <ul style="list-style-type: none"> ▾ Sosial <ul style="list-style-type: none"> ▾ Objek Arkeologi <ul style="list-style-type: none"> ▾ Artifak | | | | | |
| Penerangan tentang Artifak | | | | | |
| Artifak adalah segala benda yang dihasilkan daripada aktiviti dalam kehidupan manusia sebagai contoh alat batu, gendang gangsa, tembikar, gelang batu, kapakbatu, tembikar, alatan batu dan lain-lain. Terma: Artifak Hubungan <ul style="list-style-type: none"> ○ isObjectInTime: Pra Sejarah ○ isObjectInTime: Pembinaan Empayar Objek Alat Batu Dalam Suevit, Archa Buddha Duduk, Loceng Gangsa, Patung Avalokitesvara | | | | | |
| Masukkan nama kategori di sini.. | | | | | |

RAJAH 3. Paparan antara muka kategori

| Kategori (Kelas) | Senarai Objek | | |
|--|---------------|---------------------------------------|---|
| Alat Batu Dalam Suevit Archa Buddha Duduk Loceng Gangsa Patung Avalokitesvara Batu Bersurat Terengganu Hukum Kanun Melaka Hukum Kanun Pahang Belanda Inggeris Jepun Portugis Celepa Diraja Terengganu Cogan Agama Cogan Alam Cokmar Gandik Diraja Kalung Diraja Keris Panjang Diraja Keris Pendek Diraja Panji panji Diraja Pending Diraja Tengkolok Diraja Tepak Sireh Sultan Abdul Samad Cokmar Dewan Negara Cokmar Dewan Rakyat Duit Emas Sultan Alau'uddin Riayat Shah I (1527/28-1564) Johor Duit Emas Sultan Muzaffar Shah (1564-1570) Johor Duit Emas Sultan Zainal Abidin II (1793-1808) Terengganu Duit Kijang Emas Hikayat Malim Deman Hikayat Merong Mahawangsa Hikayat Munshi Abdullah Karya Pendeta ZABA Hindu Buddha Kerajaan Funan Jata Negara Johor Melaka Kedah Pahang Perak Kelantan Negeri Sembilan Selangor Terengganu Lagu Negaraku Logam Mesolitik Neolitik ... [38 more] | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Penerangan tentang Archa Buddha Duduk</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Kategori Artifak creationDate: 1000 - 1100 CE descriptionAbout: A Terracotta Seated Buddha image found at Pengkalan Bujang, South Kedah, is dated c.1000-1100 CE. hasLocationFound: Kedah isObjectInTime: Hindu Buddha locationFound: Pengkalan Bujang Kedah. locationKept: Muzium Negara Malaysia. ownBy: Jabatan Muzium Malaysia registeredDate: 16 Apr 2009 registeredNo: P.U.(B) 117 </td> </tr> </tbody> </table> | | Penerangan tentang Archa Buddha Duduk | Kategori Artifak creationDate: 1000 - 1100 CE descriptionAbout: A Terracotta Seated Buddha image found at Pengkalan Bujang, South Kedah, is dated c.1000-1100 CE. hasLocationFound: Kedah isObjectInTime: Hindu Buddha locationFound: Pengkalan Bujang Kedah. locationKept: Muzium Negara Malaysia. ownBy: Jabatan Muzium Malaysia registeredDate: 16 Apr 2009 registeredNo: P.U.(B) 117 |
| Penerangan tentang Archa Buddha Duduk | | | |
| Kategori Artifak creationDate: 1000 - 1100 CE descriptionAbout: A Terracotta Seated Buddha image found at Pengkalan Bujang, South Kedah, is dated c.1000-1100 CE. hasLocationFound: Kedah isObjectInTime: Hindu Buddha locationFound: Pengkalan Bujang Kedah. locationKept: Muzium Negara Malaysia. ownBy: Jabatan Muzium Malaysia registeredDate: 16 Apr 2009 registeredNo: P.U.(B) 117 | | | |

RAJAH 4. Antara muka senarai objek ketara

Pilihan diberi kepada pengguna melakukan carian pantas. Contoh carian dan paparan keputusan ditunjuk masing-masing dalam Rajah 5 dan Rajah 6.



RAJAH 5. Carian saiz matawang mengguna teknik menu *dropdown*



RAJAH 6. Keputusan carian saiz matawang

Selain dari carian pantas, pengguna juga diberi pilihan bagi melihat terus senarai kueri yang disediakan bagi mendapat-maklumat berkaitan objek atau kategori. Rajah 7 menunjukkan paparan senarai kueri tersebut dan keputusan kueri.

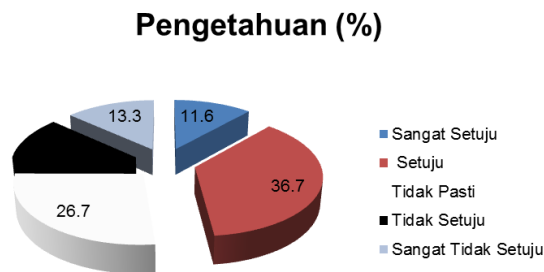


RAJAH 7. Senarai kueri dan keputusan berdasarkan kueri SPARQL

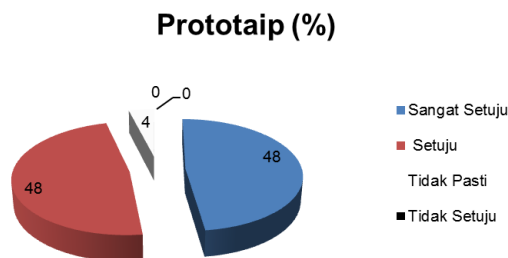
PENGUJIAN ONTOLOGI WARISAN BUDAYA

Proses pengujian terhadap kesempurnaan dan kebolegunaan data ontology adalah dengan mengguna prototaip sistem capaian maklumat yang dibangun. Prototaip diuji dan dinilai oleh 10 orang kakitangan dan pelajar Kolej Poly-Tech MARA Kuala Lumpur.

Pengujian pertama adalah bagi mendapat maklumat tentang pengetahuan pengguna secara umum berkenaan maklumat warisan budaya. Rajah 8 menunjukkan pengetahuan pengguna tentang laman sesawang dan Jabatan Warisan Negara. Sebanyak 36.7% pengguna bersetuju mempunyai pengetahuan berkaitan warisan budaya Malaysia. Pengguna dalam kategori ini terdiri daripada mereka yang terbiasa mengguna kemudahan Internet. Sejumlah 26.7% pengguna tidak pasti tentang pengetahuan terhadap warisan budaya Malaysia. Ini menunjukkan pengguna mempunyai kurang pengetahuan tentang kewujudan laman sesawang dan Jabatan Warisan Negara.

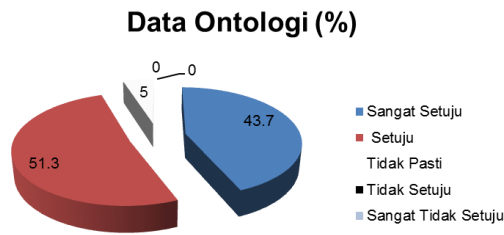


RAJAH 8. Peratusan pengetahuan pengguna mengenai warisan budaya



RAJAH 9. Peratusan prototaip antara muka capaian maklumat

Pengujian kedua dilakukan bagi mendapat maklum balas berkaitan antara muka prototaip yang dibangun. Hasil ujian adalah positif dengan pengguna tidak mengalami kesukaran mengguna antara muka tersebut. Sebahagian besar pengguna (48%) setuju dan sangat setuju dengan antara muka prototaip yang berjaya menarik minat pengguna mengetahui tentang khazanah warisan negara. Hanya 4% sahaja yang tidak pasti dengan beberapa fungsian pada antara muka. Secara keseluruhannya, hasil analisis sistem prototaip adalah memberangsangkan dengan sebahagian besar pengguna berpuas hati dengan antara muka yang mesra dan senang diguna.



RAJAH 10. Peratusan data ontologi warisan budaya

Pengujian ketiga dilakukan bagi mendapat maklum balas tentang data ontologi warisan budaya yang dihasil. Dapatan ujian dipapar dalam Rajah 10. Sebanyak 51.3% pengguna bersetuju dengan kemudahan capaian maklumat bagi ontologi warisan budaya dan sebanyak 43.7% sangat setuju dengan kemudahan data ontologi ini. Ini bererti ontologi ini membantu pengguna membuat capaian maklumat yang terperinci. Hanya 5% pengguna berada dalam kategori tidak pasti, terhadap kemudahan kueri SPARQL, terutamanya pengguna yang tidak mempunyai pengetahuan asas dalam komputer. Tidak ada pengguna berada dalam kategori tidak setuju dan juga sangat tidak setuju. Analisis menunjukkan ontologi warisan budaya membantu pengguna membuat carian maklumat. Oleh yang demikian dapat disimpulkan bahawa pengkelasan objek warisan ketara membolehkan carian dilakukan dengan sistematik dan berkesan.

Pengguna yang mempunyai pengalaman mengguna internet tidak menghadapi masalah mengguna antara muka sistem yang dibangun. Fungsi menu yang disediakan dapat difahami dengan mudah tanpa perlu penerangan lanjut. Pengguna yang mempunyai pengetahuan dalam komputer, khususnya kueri SPARQL, dapat mengguna menu carian pantas dan kueri SPARQL. Data- dari ontologi dapat dicari dengan khusus dan dinamik. Carian maklumat dapat dilakukan dengan optimum sekali gus menjimat-masa.

KESIMPULAN

Analisis ke atas prototaip sistem capaian maklumat ke atas pengguna mengesahkan ontologi warisan budaya berjaya menyokong dan menambah baik kualiti carian maklumat tentang objek warisan ketara dalam laman sesawang JWN. Pengkelasan objek warisan ketara memberi kemudahan capaian yang sistematik dan khusus kepada pengguna. Pengujian pengguna terhadap prototaip antara muka dan data ontologi menerima maklum balas yang positif sekali gus menunjukkan keberkesanan atau kebolegunaan maklumat yang dijana oleh aplikasi sistem capaian maklumat tersebut. Kemudahan kueri pengguna dalam sistem tersebut membolehkan pengguna mendapat maklumat yang terperinci berbanding dengan maklumat yang dipapar oleh laman sesawang JWN.

RUJUKAN

- Abdul Aziz Hussin. 2014. Pemuliharaan dan Pemeliharaan Warisan di Malaysia. Minden:Penerbit Univerisi Sains Malaysia.
- Adnan Jusoh. 2010. Lonceng Gangsa Purba Di Malaysia:Sumbangannya dalam Penyelidikan Peradaban Masyarakat Peribumi Purba. *Jurnal Melayu*, 5:28.

- Akta Warisan Kebangsaan. 2005.
- Aziz Deraman. 2000. *Tamadun Melayu dan Pembinaan Bangsa Melayu*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O. 2001. The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5): 4-43
- Domingue, J. & Anutariya, C. 2008. The Semantic Web. 3rd Asian Semantic Web Conference, ASWC, Bangkok, Thailand. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Eide, Ø., Felicetti, A., Ore, C.E., D'Andrea, A. and Holmen, J., 2008, February. Encoding cultural heritage information for the semantic web. procedures for data integration through cidoc-crm mapping. In *Open Digital Cultural Heritage Systems Conference*, p. 47.
- Fonseca, F.; Davis, C. & Câmara, G. 2003. Bridging Ontologies and Conceptual Schemas in Geographic Information Integration. *Geoinformatica*, 7(4):355-378 .
- Fonseca, F.T., Egenhofer, M. & Davis Jr. C. 2000. Ontologies and Knowledge Sharing in Urban GIS. *Computer, Environment & Urban Systems*, 24(3):1-17.
- International Council of Museum, "What is the CIDOC CRM. 2006. <http://www.cidoc-crm.org/index.html> [22nd January 2014].
- Jabatan Warisan Negara. 2014. Warisan Dunia. <http://www.heritage.gov.my/index.php/ms/kenali-kami/bahagian/daftar-warisan> [20th January 2014].
- Knublauch, H., Ferguson, R, W., Noy, N. F., & Musen, M. A. 2004. The Protege OWL Plugin : An Open Development Environment for Semantic Web Applications. Proceeding of the 3rd Int. Semant. Web Conf. (ISWC 2004), pp. 229-243.
- Liam, R. E. XML Essentials. 2014. <http://www.w3.org/standards/xml/core> [9th February 2014].
- Lozano-Rubí, R., Pastor, X., & Lozano, E. 2014. OWLing Clinical Data Repositories With the Ontology Web Language. *JMIR Med. Informatics*, 2(2):1-17
- Malik, S. K., & Rizvi, S. 2012. A Framework for SPARQL Query Processing , Optimization and Execution with Illustrations. *Int. J. Comput. Inf. Syst. Ind. Manag. Appl.* 4:208–218.
- Noy, N.F. & McGuinness, D. L. 2001. *Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology*, 32(1):1-25
- Ohgren, A. & Sandkuhl, K. 2009. Towards an Ontology Development Methodology for Small and Medium-sized Enterprises. IADIS Conference on Applied Computing, Algrave.
- Roussey, C., Pinet, F., Kang, M. & Corcho, O. 2011. Chapter 2: An Introduction to Ontologies and Ontology Engineering Catherine. Dlm. Falquet, G., Métral, C., Teller, J., Tweed, C. (pnyt). *Ontologies in Urban Development Projects*, hlm. 9-38. London: Springer-Verlag.
- Samreen, S., Mirza, J. S., & A. Rasheed, A. 2013. RDF and OWL Ontology Building of Web Applications. *Res. J. Inf. Technoogy*, 5(4):109-117.
- Uschold, M. & Gruninger, M. 1996. Ontologies : Principles, Methods and Application. *Knowledge Engineering Review*, 11(2):93-136.
- Yuszaidy Mohd Yusoff, Hanapi Dollah, Ab. Samad Kechot & Mohamed Anwar Omar Din. 2010. Pembangunan Warisan di Malaysia : Tinjauan Umum Tentang Dasar Pengenalan. *Jurnal Melayu*, 5:277-283.

Siti Nazuha Jamaludin
 Lailatul Qadri Zakaria
 Pusat Penyelidikan Teknologi dan Kecerdasan Buatan,
 Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat,
 Universiti Kebangsaan Malaysia
 Bangi, Selangor, Malaysia
 sidnazuha@gmail.com, lailatul.qadri@ukm.edu.my

Received: 26 May 2016
 Accepted: 27 December 2016