

PEMBANGUNAN REPOSITORY WARISAN BUDAYA BAGI INSTITUSI RAJA MELAYU BERDASARKAN ONTOLOGI

Syahira Amira binti Ibrahim Anuar
Dr. Lailatul Qadri binti Zakaria

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Malaysia terkenal sebagai sebuah negara maju yang mempunyai keunikan budaya kerana adanya masyarakat yang berbilang kaum dan bangsa. Keunikan masyarakat serta seni binanya memaparkan warisan budaya dari pelbagai pengaruh ini menjadi teras dalam tamadun atau peradaban melayu. Warisan budaya dan adat melayu kini menjadi teras utama dalam Perlembagaan Malaysia. Contohnya, Institusi Raja Melayu diterima pakai dalam pemerintahan dimana Yang di-Pertuan Agong yang telah dipilih dalam kalangan sembilan Raja dan Sultan Melayu menjadi Ketua Negara di Malaysia dan Sultan dan Raja Melayu menjadi ketua di peringkat negeri. Warisan budaya sebegini perlu dikekalkan bagi mengukuhkan kedudukan negara. Pada masa kini, teknologi kian berkembang. Ini telah memudahkan orang ramai untuk mengakses maklumat dengan hanya di atas talian sahaja. Namun, maklumat yang diperolehi tidak begitu lengkap dan informasi yang sangat terhad. Oleh yang demikian, penggunaan web semantik boleh diaplikasikan dalam pembangunan sistem repositori berasaskan ontologi ini. Penyimpanan maklumat menggunakan teknologi semantik dapat memudahkan perkongsian maklumat tersebar dengan cepat dan tepat yang boleh diakses oleh pengguna. Hasil daripada pembangunan ontologi ini, data-data mengenai warisan budaya bagi Institusi Raja Melayu dapat disimpan dalam pangkalan data dengan lebih sistematik dan dapat dikelaskan secara semantik.

1 PENGENALAN

Malaysia pada era globalisasi ini memperlihatkan pelbagai amalan tradisi yang berkaitan warisan budaya dititikberatkan oleh semua kaum. Warisan adalah sesuatu yang diwarisi dari generasi yang terdahulu ("Jabatan Warisan Negara" 2006). Ia sangat penting untuk dikekalkan supaya dapat memperkenalkan dan mewariskan budaya kepada generasi akan datang. Sesuatu warisan itu perlu diwarisi dan dikekalkan kerana warisan tersebut melambangkan identiti sesebuah negara yang hidup bermasyarakat di dalam satu kelompok yang besar. Secara tidak langsung, ia dapat membentuk jati diri sesuatu bangsa yang terdiri daripada pelbagai kaum.

Di sini terlihatlah betapa pentingnya nilai warisan budaya dalam aspek ketamadunan sesuatu masyarakat.

Capaian maklumat kadang kala sukar untuk diperolehi dari internet dalam masa yang singkat kerana begitu banyak maklumat yang datang dari pelbagai sumber rujukan. Oleh itu, untuk mendapatkan maklumat dengan cepat dan tepat adalah melalui web semantik. Web semantik adalah merupakan jaringan maklumat yang mudah diakses secara global yang lebih bermakna untuk manusia dan komputer. Web semantik diasaskan oleh Tim Bernes-Lee yang juga merupakan pencipta *World Wide Web*. Web semantik adalah web teknologi yang hidup disamping web yang sedia ada termasuklah maklumat yang boleh dibaca oleh mesin dalam fail tanpa mengubahsuai web yang sedia ada (Berners-Lee Tim 1998). Web semantik merujuk kepada teknologi untuk menjadikan internet lebih baik dengan memahami makna apa yang dilakukan oleh orang ramai, bukan hanya cara memautkan halaman antara satu sama lain (Markoff John 2007).

Pembangunan repositori Galeri Di Raja berasaskan ontologi ini perlu dibangunkan untuk menyimpan dan memaparkan maklumat berkaitan galeri tersebut di Muzium Negeri Terengganu. Repositori bermaksud tempat untuk menyimpan sesuatu maklumat. Ia merupakan satu cara yang digunakan untuk membolehkan kecekapan dalam proses penyimpanan dan pengeksesan sesuatu maklumat yang boleh dijadikan rujukan oleh orang ramai dengan mudah dan cepat. Dengan adanya sistem repositori ini, maklumat tentang Galeri Di Raja dapat disimpan dengan baik dan tersusun.

Ontologi bermaksud cabang ilmu falsafah atau metafizik yang berkaitan dengan fitrah makhluk (manusia); setiap bentuk pemikiran manusia dapat dikembalikan pada dasar ("Dewan Bahasa dan Pustaka" 2015). Ontologi adalah salah satu cara menyampai maklumat atau pengetahuan berkenaan sesuatu domain bagi membolehkan berlakunya perkongsian maklumat. Ontologi dibangunkan untuk memudahkan perkongsian pengetahuan yang menitikberatkan pemahaman bersama mengenai sesuatu domain yang boleh dikomunikasikan antara pengguna dan sistem (Fensel 2001).

2 PENYATAAN MASALAH

Melalui pemerhatian mengenai sistem yang sedia ada, terdapat beberapa masalah yang telah dikenal pasti semasa melayari laman sesawang Muzium Negeri Terengganu berkaitan dengan galeri yang disediakan. Antaranya ialah maklumat yang disediakan terlalu ringkas dan tidak lengkap. Jelas terbukti di laman sesawang Muzium Negeri Terengganu di mana ia hanya memberitahu maklumat umum mengenai galeri yang sedia ada seperti dalam galeri diraja hanya terdapat maklumat mengenai salasilah Kesultanan Terengganu dan artifak yang dimiliki oleh sultan. Walaupun ianya terdapat maklumat, tetapi maklumat tersebut tidak lengkap dan terlalu terhad untuk pengguna mengetahui maklumat tersebut secara menyeluruh. Pengguna masih perlu melakukan carian tambahan seperti melayari laman sesawang yang lain atau membaca mana-mana buku atau jurnal yang diiktiraf berkaitan dengan sejarah di setiap galeri untuk mendapatkan maklumat dengan lebih terperinci. Oleh yang demikian, pengguna tidak boleh melakukan carian maklumat secara semantik.

Seterusnya, penyusunan dan pengurusan maklumat juga memainkan peranan penting bagi membangunkan sesuatu sistem tetapi apa yang dapat dilihat ialah penyusunan dan pengurusan maklumat tidak didesripsikan dengan baik. Contohnya, pada setiap gambar telah didapati tiada sebarang label atau tag nama dan bilangan gambar yang dipaparkan adalah begitu terhad dengan hanya memiliki empat gambar sahaja yang dipaparkan di setiap ruangan galeri. Ia menyukarkan pengguna untuk mengenali dan mendapatkan maklumat bagi setiap artifak yang dipamerkan di dalam setiap galeri.

Bagi mengatasi masalah yang timbul, sistem repositori berasaskan ontologi perlu dibangunkan bagi memudahkan pengguna untuk mendapatkan maklumat dan membuat rujukan tentang sesuatu perkara yang berkaitan. Ontologi yang dibangunkan perlulah mempunyai maklumat lengkap dan mudah difahami oleh pengguna. Pengguna boleh

mendapatkan maklumat dengan lebih terperinci berkaitan galeri tersebut melalui sistem capaian maklumat yang dibangunkan.

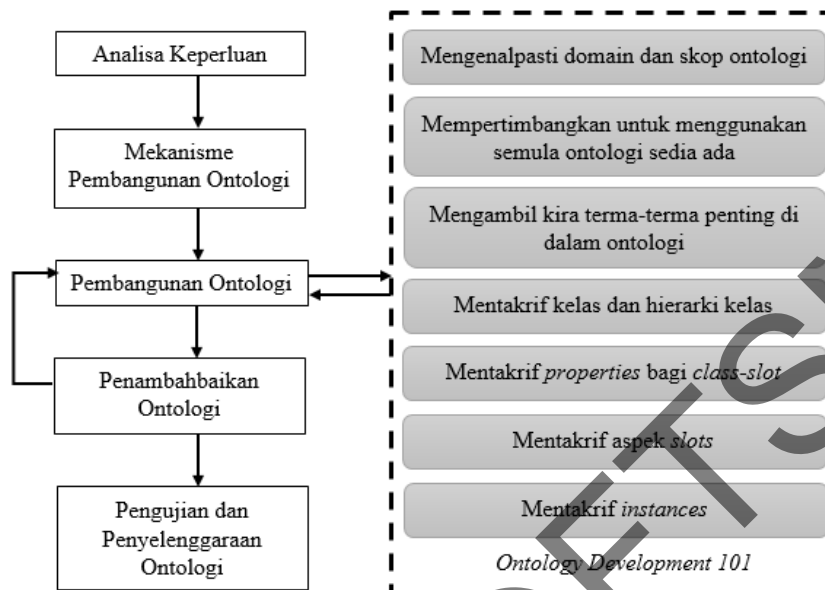
3 OBJEKTIF KAJIAN

Secara umumnya, kajian penyelidikan ini bertujuan untuk membangunkan satu repositori warisan budaya bagi Galeri Di Raja di Muzium Negeri Terengganu. Untuk mencapai tujuan ini, beberapa objektif bersesuaian telah ditetapkan. Antaranya ialah:

- 1) Membangunkan repositori warisan budaya yang berkaitan dengan Galeri Di Raja berasaskan ontologi.
- 2) Membangunkan sistem yang boleh diakses dengan mudah oleh orang ramai.
- 3) Menguji tahap keberkesanan dan kecekapan sistem capaian maklumat yang dibangunkan.

4 METOD KAJIAN

Untuk membangunkan sistem repositori berasaskan ontologi ini, satu penggunaan metodologi yang sesuai untuk digunakan ialah model ADDIE. Ia merupakan satu pendekatan yang dapat membantu dalam melaksanakan pembangunan sistem capaian maklumat dengan berkesan. Model ADDIE ini berkesan dalam menerima maklum balas yang berterusan dalam mengkaji dan melaksanakan sesuatu perkara (Culatta Richard 2013). Terdapat lima fasa yang digunakan antaranya ialah fasa analisa keperluan, fasa mekanisme pembangunan ontologi, fasa pembangunan ontologi, fasa penambahbaikan ontologi dan akhir sekali fasa pengujian dan penyelenggaraan ontologi.



Rajah 1 Metodologi pembangunan repositori Institusi Raja Melayu berasaskan ontologi

4.1 Fasa Analisa Keperluan

Fasa analisa keperluan merupakan peringkat pertama dalam pembangunan ontologi ini. Dalam fasa ini, pengumpulan maklumat diperlukan bagi mengkaji permasalahan yang timbul. Fasa analisa keperluan ini penting untuk memastikan kajian yang dilakukan bertepatan dengan matlamat utama kajian dimana matlamat utamanya adalah membangunkan satu repositori Institusi Raja Melayu berasaskan ontologi. Beberapa persoalan yang dikenali sebagai soalan kompetensi (*competency questions*) perlu dijalankan dimana ia merupakan senarai beberapa soalan yang perlu dijawab oleh pengguna berkaitan pengetahuan asas mengenai ontologi. Berikut adalah beberapa soalan kompetensi bagi kajian Institusi Raja Melayu:

1. Berapakah jumlah keseluruhan Darjah Kebesaran?
2. Sultan manakah yang mempunyai Senjata peribadi sendiri?
3. Senaraikan individual bagi Darjah Kebesaran mengikut kategori kumpulannya
4. Berikan penerangan bagi setiap Pingat
5. Senaraikan Kelengkapan Kebesaran Diraja mengikut turutan abjad?

6. Apakah aksesori-aksesori utama yang dipakai oleh Seri Paduka Baginda Raja Permaisuri Agong dalam istiadat-istiadat kebesaran diraja?
7. Objek manakah yang disimpan di Muzium Negeri Terengganu beserta dengan nombor rujukan?
8. Senaraikan objek yang mempunyai ukuran panjang dan lebar
9. Senaraikan objek beserta material yang digunakan untuk menghasilkan objek tersebut
10. Berapakah bilangan penyandang bagi setiap Darjah Kebesaran?

Berdasarkan soalan yang dinyatakan di atas, sebuah repositori bagi Institusi Raja Melayu berasaskan ontologi akan dapat dibangunkan dengan sempurna kerana adanya maklumat yang terperinci dan lengkap yang telah didapati daripada sumber yang sah.

4.2 Fasa Mekanisme Pembangunan Ontologi

Fasa ini menerangkan beberapa aktiviti yang terlibat dimana ia digunakan untuk mendapatkan maklumat yang diperlukan. Antaranya ialah:

a) Mengenalpasti domain dan skop ontologi

Dalam kajian ini, skop kajian hanya tertumpu kepada galeri yang terdapat di Muzium Negeri Terengganu yang memfokuskan kepada Galeri Di Raja dimana bahan maklumat yang diperolehi ialah peninggalan alat-alat kebesaran raja. Dari segi pengumpulan maklumat pula, Bahasa Melayu digunakan kerana ia lebih tertumpu untuk menarik minat generasi baru tentang warisan yang terdapat di Malaysia serta ia merupakan Bahasa yang lebih mudah difahami oleh masyarakat Malaysia.

b) Menentukan cara untuk memperolehi maklumat

Berdasarkan carian dalam laman sesawang Muzium Negeri Terengganu, maklumat yang dipaparkan sangat terhad dan tidak lengkap bagi pengguna yang ingin mencari maklumat tentang sesuatu perkara dengan lebih terperinci contohnya mengenai senarai kesultanan Terengganu yang pernah memerintah Terengganu pada tahun yang tertentu. Oleh itu, pengumpulan maklumat tambahan melalui bahan bacaan ilmiah seperti buku, jurnal dan

artikel yang telah diiktiraf kesahihannya oleh pihak atasan. Antara buku yang dimaksudkan ialah buku yang berjudul “Raja Beperlembagaan Malaysia: Raja-Raja Melayu dan Yang Di-Pertua – Yang Di-Pertua Negeri Abad 21” yang diterbitkan oleh Kaedah Kota Management (M) Sdn Bhd.

4.3 Fasa Pembangunan Ontologi

Antara komponen yang digunakan dalam pembangunan repositori berasaskan ontologi ini ialah XML, skema XML, RDF, skema RDF dan bahasa ontologi iaitu OWL. Penerangan setiap komponen ini telah dinyatakan dalam Bab 2. Perisian *Protégé* digunakan untuk membina repositori dimana perisian ini adalah perisian yang sangat popular digunakan untuk membangunkan ontologi. *Protégé* ini ialah perisian percuma yang dijadikan sebagai platform sumber terbuka dimana ia mudah untuk diakses oleh pengguna.

a) Mempertimbangkan untuk menggunakan semula ontologi sedia ada

Terdapat banyak ontologi yang sedia ada dalam bentuk elektronik yang boleh digunapakai dan dimasukkan ke dalam ontologi yang akan dibangunkan. Dalam menggunakan semula ontologi sedia ada ini mungkin menjadi satu keperluan sekiranya skop bagi kajian yang digunakan itu menepati kesesuaian dengan skop kajian yang akan dibangunkan. Di dalam kajian ini didapati masih tiada lagi kewujudan repositori berdasarkan ontologi untuk digunapakai bagi kajian Institusi Raja Melayu. Oleh itu, tiada penggunaan ontologi sedia ada bagi pembangunan ontologi untuk kajian ini.

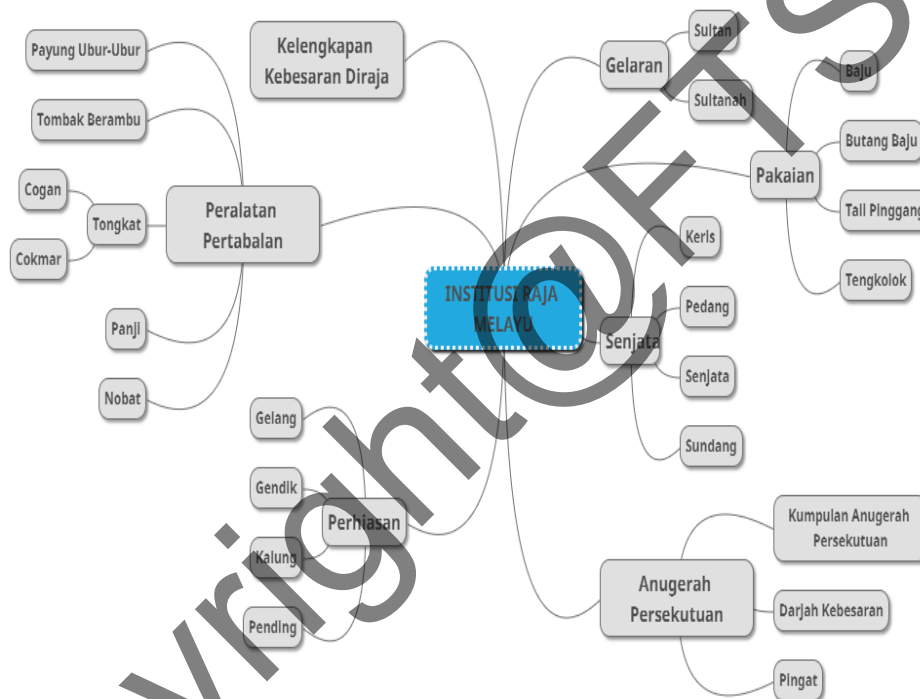
b) Mengambil kira terma-terma penting di dalam ontologi

Daripada maklumat yang terdapat di dalam laman sesawang Muzium Negeri Terengganu dan juga hasil pembacaan tambahan daripada sumber ilmiah seperti jurnal, artikel dan buku-buku, terma-terma penting telah dikaji dan dikenalpasti. Sebagai contoh, di dalam pengkelasan senjata, terdapat subkelas pedang, lembing dan keris dimana tidak semua senjata-senjata ini hanya digunakan untuk berperang, malah ia juga digunakan sebagai pelengkap penampilan diri bagi upacara-upacara tertentu untuk kelihatan lebih kemas. Terma-terma lain juga

dikenal pasti dan ia membantu dalam melakukan takrifan kelas, subkelas, *properties* dan *instances*.

c) Mentakrifkan konsep

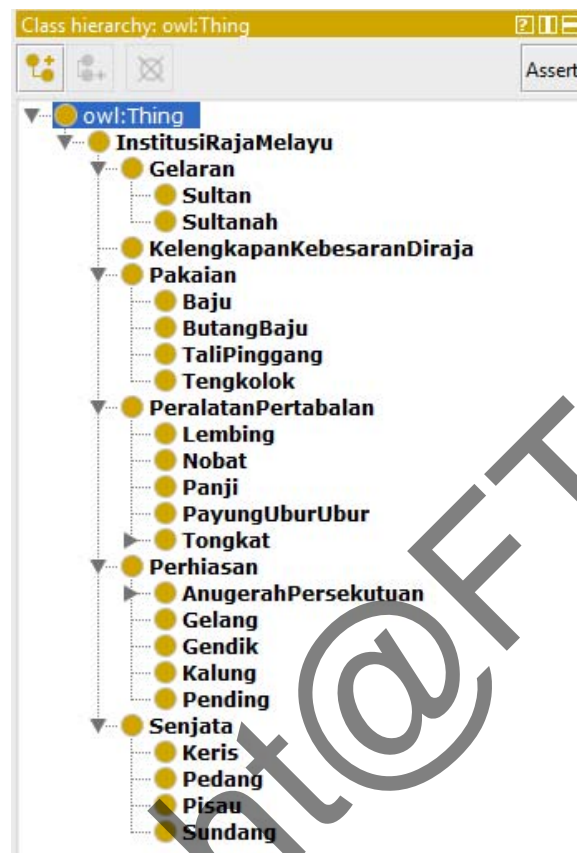
Dalam menakrif konsep ini, setiap objek telah disenaraikan untuk mengenal pasti ciri-ciri penting setiap objek tersebut. Setelah disenaraipendekkan, secara tidak langsung akan terbentuknya sesuatu kelas dan hubungan antara kelas-kelas yang wujud.



Rajah 2 Kategori institusi raja melayu dan subkategori

d) Mentakrif kelas dan hierarki kelas

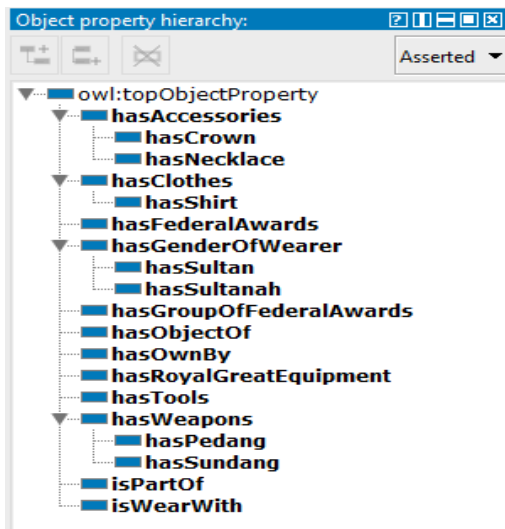
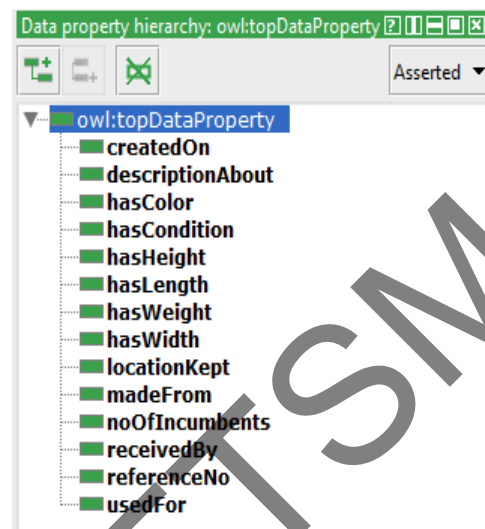
Terdapat beberapa kaedah untuk membangunkan kelas hierarki seperti *top-down*, *bottom-up* dan gabungan di antara *top-down* dan *bottom-up*. Di dalam kajian ini, kaedah *top-down* adalah kaedah yang paling sesuai untuk digunakan. Setelah membuat beberapa rujukan daripada sumber-sumber yang diperolehi, maka kelas dan hierarki kelas dapat dilaksanakan dengan mudah dan teratur. Hierarki ini dibangunkan dengan menggunakan perisian *Protégé*. Kelas dan subkelas ini telah diletakkan mengikut pengelasan yang disenaraikan.



Rajah 3 Hierarki kelas Institusi Raja Melayu

e) Mentakrif *properties* bagi *class-slot*

Setelah selesai proses pengkelasan, langkah yang seterusnya ialah mewujudkan *properties* dimana ia perlu ditentukan kerana di dalam proses pengkelasan tidak menyediakan maklumat lengkap dalam pembangunan sebuah ontologi. Proses ini penting bagi menggambarkan struktur dalaman yang terdapat pada kelas-kelas seperti yang telah dinyatakan pada proses sebelumnya. Terdapat dua jenis *properties* yang boleh dilakukan iaitu *object properties* dan *data properties*.

Rajah 4 *Object Property* bagi Institusi Raja MelayuRajah 5 *Data Property* bagi Institusi Raja Melayu

f) Mentakrif aspek *slots*

Dalam proses ini, ia menerangkan jenis nilai, nilai yang dibenarkan, bilangan nilai dan ciri-ciri bagi nilai lain yang telah diberikan oleh *slot*. Ia juga menerangkan mengenai *domain* dan *range* bagi *slot* tersebut. Domain slot ialah kelas dimana property tersebut ditakrifkan, dan *range slot* pula ialah *instance* dimana ia diletakkan di bawah kelas-kelas yang tertentu.

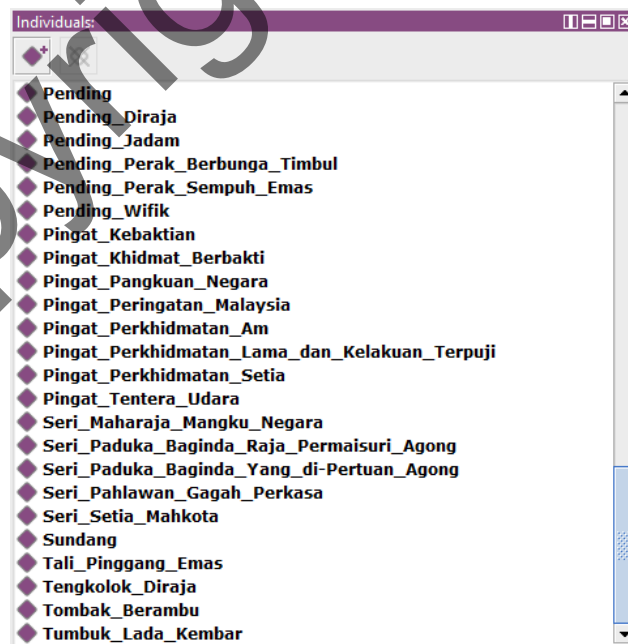
Jadual 1 *Domain dan Range* bagi *Object Property*

No	<i>ObjectProperty</i>	<i>Domain</i>	<i>Range</i>
1	hasAccessories	Institusi Raja Melayu	Perhiasan
2	hasClothes	Institusi Raja Melayu	Pakaian
3	hasCrown	Institusi Raja Melayu	Pakaian
4	hasFaderalAwards	Institusi Raja Melayu	Anugerah Persekutuan
5	hasGenderOfWearer	Institusi Raja Melayu	Gelaran
6	hasNecklace	Perhiasan	Gendik
7	hasRoyalGreatEquip ement	Institusi Raja Melayu	Kelengkapan Kebesaran Diraja

8	hasTools	Institusi Raja Melayu	Peralatan Pertabalan
9	hasWeapons	Institusi Raja Melayu	Senjata
10	hasShirt	Pakaian	Baju
11	hasGroupOfFederal Awards	Anugerah Persekutuan	Kumpulan Anugerah Persekutuan
12	hasSultan	Gelaran	Sultan
13	hasSultanah	Gelaran	Sultanah
14	hasPedang	Senjata	Pedang
15	hasSundang	Senjata	Sundang
16	isPartOf	Perhiasan	Pakaian
17	isWearWith	Pending	Tali Pinggang

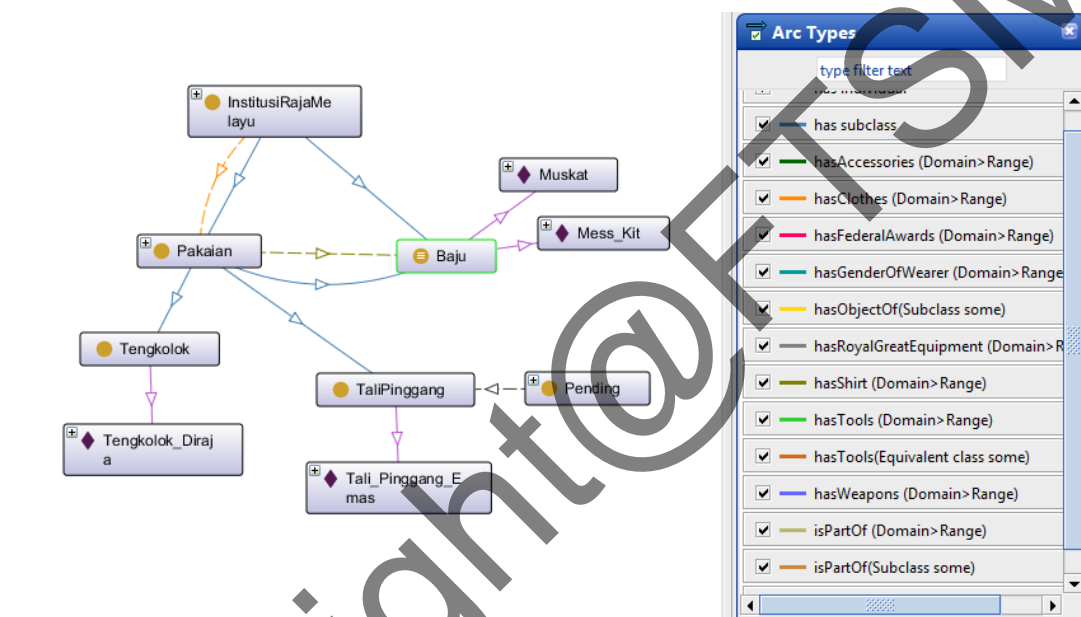
g) Mentakrif *instances*

Proses yang terakhir dalam pembangunan ontologi ialah menakrif *instances* dimana ia adalah proses yang mewujudkan individual *instances* atau objek bagi kelas-kelas yang telah disenaraikan dalam hierarki.



Rajah 6 Nilai individual bagi Institusi Raja Melayu

Gambaran kelas-kelas, individual dan hubungan antara kelas dengan kelas dan hubungan antara individual dengan kelas dapat dilihat melalui pembentukan graf pada OntoGraf. Rajah 7 menunjukkan kelas Pakaian dimana ia terdapat hubungan antara kelas dengan kelas yang lain dan juga hubungan individual dalam kelas tersebut dengan individual dan kelas yang lain.

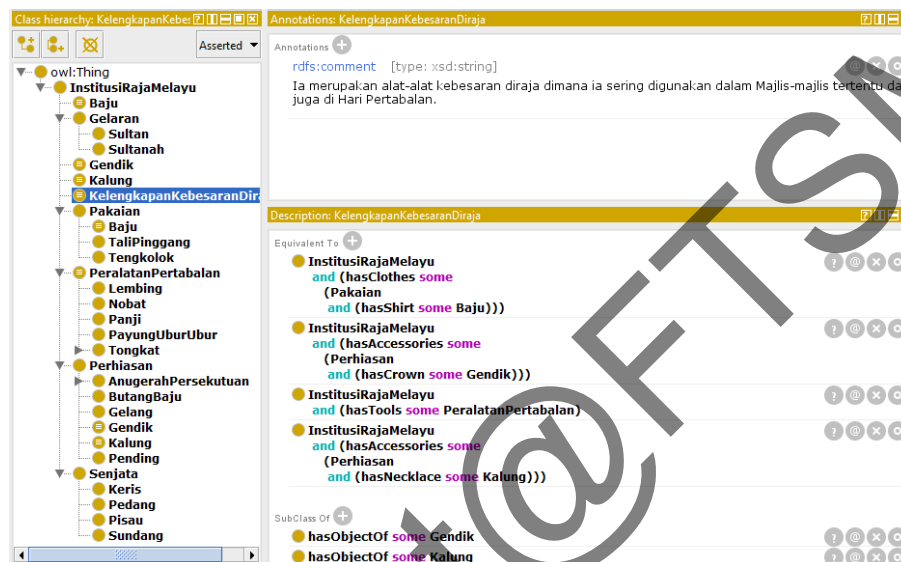


Rajah 7 Kelas dan hubungan ditunjukkan dalam OntoGraf bagi kelas Pakaian

4.4 Fasa Penambahbaikan Ontologi

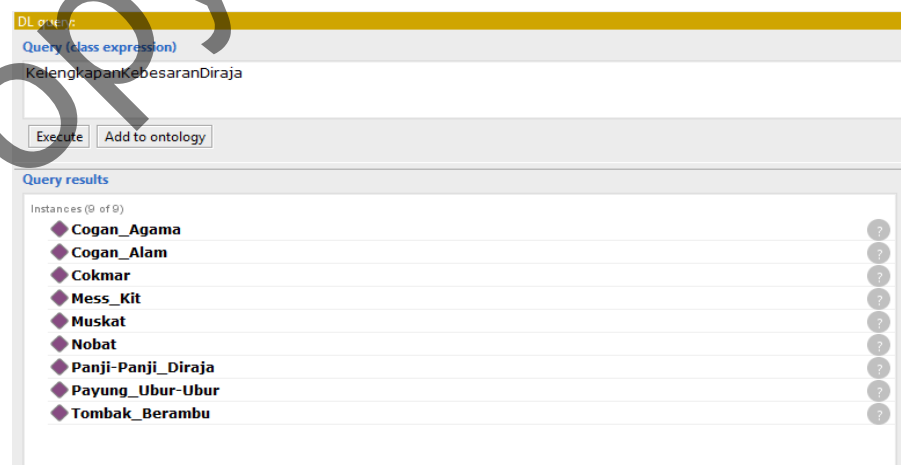
Fasa pelaksanaan ini dilakukan bagi tujuan penambahbaikan semasa proses pembangunan ontologi dan selepas ontologi dibangunkan. Dalam fasa ini, segala masalah dan kekurangan ontologi yang dibangunkan akan dapat dikenal pasti. Maklumat atau data yang baru akan didapati melalui bahan bacaan ilmiah dimana ia maklumat atau data yang baru sentiasa boleh dimasukkan ke dalam ontologi bagi tujuan penambahbaikan. Sekiranya terdapat kesalah selepas ontologi ini siap dibangunkan, ia perlu dibetulkan untuk memastikan maklumat yang diterima oleh pengguna adalah maklumat yang tepat dan sah.

Rajah 8 menunjukkan contoh penggunaan *Equivalent To* terhadap dua subkelas atau lebih yang berlainan kelas bagi kelas KelengkapanKebesaranDiraja yang mempunyai persamaan individual pada kelas PeralatanPertabalan, Baju, Gendik dan Kalung.



Rajah 8 Contoh *Equivalent To* bagi kelas KelengkapanKebesaranDiraja

Rajah 9 pula menunjukkan hasil *DL Query* dimana ia memaparkan nilai *instances* berdasarkan hasil carian yang telah dilakukan contohnya berkaitan dengan kelas KelengkapanKebesaranDiraja.



Rajah 9 Contoh *DL Query* bagi kelas KelengkapanKebesaranDiraja

4.5 Fasa Pengujian dan Penyelenggaraan Ontologi

Fasa yang terakhir bagi metodologi ini ialah fasa penilaian ontologi. Semasa proses penilaian ontologi ini dilakukan, tahap keberkesanan dan kebolegunaan sistem akan dinilai berdasarkan objektif dan tujuan dalam pembangunan repositori berasaskan ontologi ini. Setelah dinilai, setiap masalah yang timbul akan dapat dikenal pasti dan kemudiannya pembetulan akan dilakukan dengan segera mengikut kesesuaian ontologi yang hendak dibangunkan. Justeru itu, fasa ini dijalankan dari semasa ke semasa bagi memastikan ontologi dapat dibangunkan dengan baik dan sempurna tanpa ada sebarang ralat yang berlaku.

5 HASIL KAJIAN

Bahagian ini proses pembangunan antaramuka sistem capaian maklumat. Prototaip bagi sistem maklumat ini dibangunkan selaras dengan matlamat untuk mencapai objektif kajian yang telah dinyatakan. Maklumat mengenai Insitusi Raja Melayu yang dimasukkan dengan perisian Protégé telah disimpan dalam bentuk RDF/XML.

SQWRL (*Semantic Query-enhanced Web Rule Language*) adalah berdasarkan peraturan SWRL (*Semantic Web Rule Language*) yang menggunakan semantik web sebagai asas pembentukan sesuatu ontologi. Bahasa kueri ini membolehkan pengguna membuat pertanyaan mengenai ontologi OWL dimana semua peraturan dinyatakan dalam bentuk konsep OWL yang mengandungi kelas, ciri-ciri dan individual. Rajah 10 menunjukkan contoh keputusan SQWRL bagi memaparkan objek manakah yang mempunyai tempat simpanan beserta dengan nombor rujukan.

Name	Body	Comrr
<input checked="" type="checkbox"/> IRM010	DarjahKebesaran(?Darjah_Kebesaran) ^ noOfIncumbents(?Darjah_Kebesaran, ?Bilangan_Penyandang) -> sqwrlselect(?Darjah_Kebesaran, ?Bilangan_Penyandang)	
<input checked="" type="checkbox"/> IRM1	DarjahKebesaran(?p) -> sqwrlcount(?p)	
<input checked="" type="checkbox"/> IRM2	Sultan(?sultan) ^ hasWeapons(?sultan, ?senjata) -> sqwrlselect(?sultan, ?senjata)	
<input checked="" type="checkbox"/> IRM3	hasGroupOfFederalAwards(?Darjah_Kebesaran, ?Kumpulan_Darjah_Kebesaran) -> sqwrlselect(?Darjah_Kebesaran, ?Kumpulan_Darjah_Kebesaran)	
<input checked="" type="checkbox"/> IRM4	Pingat(?Senarai_Pingat) ^ descriptionAbout(?Senarai_Pingat, ?Penerangan) -> sqwrlselect(?Senarai_Pingat, ?Penerangan)	
<input checked="" type="checkbox"/> IRM5	KelengkapanKebesaranDiraja(?Kelengkapan_Kebesaran_Diraja) -> sqwrlselect(?Kelengkapan_Kebesaran_Diraja) ^ sqwrlorderBy(?Kelengkapan_Kebesaran_Diraja)	
<input checked="" type="checkbox"/> IRM6	Sultanah(?sultanah) ^ hasAccessories(?sultanah, ?perhiasan) -> sqwrlselect(?sultanah, ?perhiasan)	
<input checked="" type="checkbox"/> IRM7	owl:Thing(?Objek) ^ locationKept(?Objek, ?Tempat_Simpanan) ^ referenceNo(?Objek, ?No_Rujukan) -> sqwrlselect(?Objek, ?Tempat_Simpanan, ?No_Rujukan)	
<input checked="" type="checkbox"/> IRM8	owl:Thing(?Objek) ^ hasLength(?Objek, ?Panjang) ^ hasWidth(?Objek, ?Lebar) -> sqwrlselect(?Objek, ?Panjang, ?Lebar)	
<input checked="" type="checkbox"/> IRM9	owl:Thing(?Objek) ^ madeFrom(?Objek, ?Diperbuat_daripada) -> sqwrlselect(?Objek, ?Diperbuat_daripada)	

Objek	Tempat_Simpanan	No_Rujukan
rm:Keris_Majapahit_Lok_9	Muzium Negeri Terengganu	S1 (n) 1
rm:Pending_Jadam	Muzium Negeri Terengganu	PM6(p), 89
rm:Keris_Pasak_Alam	Muzium Negeri Terengganu	S. 2
rm:Pending_Wifik	Muzium Negeri Terengganu	PM6(T), 389
rm:Pending	Muzium Negeri Terengganu	PM6(e), 37
rm:Keris_Majapahit	Muzium Negeri Terengganu	S1 (h) 2
rm:Pedang	Muzium Negeri Terengganu	S3 (a), 32
rm:Keris_Reka_Berlok	Muzium Negeri Terengganu	S. 4
rm:Gelang_Emas	Muzium Negeri Terengganu	PM6(e), 17
rm:Tali_Pinggang_Emas	Muzium Negeri Terengganu	PM6(e), 38
rm:Keris	Muzium Negeri Terengganu	S() 20
rm:Keris_Gembala_Hikmat	Muzium Negeri Terengganu	S.() 2
rm:Keris_Picit	Muzium Negeri Terengganu	S1.(h) 34a
rm:Keris_Emas_Bertatah_Alam_Pendakwa	Muzium Negeri Terengganu	S. 2
rm:Pending_Perak_Berbunga_Timbul	Muzium Negeri Terengganu	PM6(p), 27
rm:Pending_Perak_Sempuh_Emas	Muzium Negeri Terengganu	PM6(p), 90
rm:Keris_Malela_Berpamor	Muzium Negeri Terengganu	S.32
rm:Keris_Sepukal_Naga_Emas	Muzium Negeri Terengganu	S. 3

Rajah 10 SQWRL

Selain itu, kerangka jOWL juga digunakan sebagai medium untuk membangunkan antaramuka sistem dan membolehkan capaian ke atas fail RDF/XML. Prototaip ini dibangunkan dengan menggunakan Sublime Text 3 sebagai kod editor yang menggunakan kod HTML dan JavaScript.



Rajah 11 Antaramuka hadapan Repositori Institusi Raja Melayu

Rajah 12 menunjukkan tab kategori(kelas) dimana ia memaparkan kelas dan sub-kelas yang terdapat dalam Insitusi Raja Melayu. Pengguna boleh melakukan carian kelas pada senarai carian yang disediakan. Struktur Hierarki memaparkan hierarki bagi setiap kelas yang dipilih untuk melakukan carian seperti yang ditunjukkan di dalam kotak Paparan Hierarki di bawah. Penerangan tentang kelas juga dipaparkan bagi memudahkan pengguna mengenali objek tersebut. Contohnya, pengguna ingin mendapatkan maklumat mengenai 'Cogan'.



Rajah 12 Antaramuka tab Kategori(Kelas)

Rajah 13 menunjukkan tab Properties yang menyenaraikan ciri-ciri yang terhasil dalam ontologi ini yang terdiri daripada Object Properties (hubungan antara objek) dan Datatype Properties (hubungan objek dengan nilai literal).

ONTOLOGI INSTITUSI RAJA MELAYU

Kategori(Kelas) Properties **Senarai Objek** Kueri (SPARQL-DL)

Hubungan antara objek (Object Properties)

[hasAccessories](#) | [hasClothes](#) | [hasCrown](#) | [hasFederalAwards](#) | [hasGenderOfWearer](#) | [hasGroupOfFederalAwards](#) | [hasNecklace](#) | [hasObjectOf](#) | [hasOwnBy](#) | [hasPedang](#) | [hasRoyalGreatEquipment](#) | [hasShirt](#) | [hasSultan](#) | [hasSultanah](#) | [hasSundang](#) | [hasTools](#) | [hasWeapons](#) | [isPartOf](#) | [isWearWith](#)

Hubungan objek dan nilai literal (Datatype Properties)

[isRuleEnabled](#) | [createdOn](#) | [descriptionAbout](#) | [hasColor](#) | [hasCondition](#) | [hasHeight](#) | [hasLength](#) | [hasWeight](#) | [hasWidth](#) | [locationKept](#) | [madeFrom](#) | [noOfIncumbents](#) | [receivedBy](#) | [referenceNe](#) | [usedFor](#)

Penerangan tentang hasAccessories

Term: has Accessories
Domain: <http://www.semanticweb.org/user/ontologies/2017/10/InstitusiRajaMelayu#InstitusiRajaMelayu>
Range: <http://www.semanticweb.org/user/ontologies/2017/10/InstitusiRajaMelayu#Perhiasan>

Rajah 13 Antaramuka tab Properties

Senarai objek atau individual boleh dilihat lebih jelas dengan melalui tab Senarai Objek seperti paparan Rajah 14 di bawah.

ONTOLOGI INSTITUSI RAJA MELAYU

Kategori(Kelas) Properties **Senarai Objek** Kueri (SPARQL-DL)

[Ahli Mangku Negara](#) | [Bentara Setia Diraja](#) | [Darjah Bakti](#) | [Darjah Utama Seri Mahkota Negara](#) | [Darjah Yang Maha Utama Kerabat Diraja Malaysia](#) | [Jasa Perkasa Persekutuan](#) | [Johan Mangku Negara](#) | [Johan Setia Diraja](#) | [Johan Setia Mahkota](#) | [Kesatria Mangku Negara](#) | [Kesatria Setia Diraja](#) | [Panglima Gagah Berani](#) | [Panglima Jasa Negara](#) | [Panglima Mangku Negara](#) | [Panglima Setia Diraja](#) | [Panglima Setia Mahkota](#) | [Seri Maharaja Mangku Negara](#) | [Seri Pahlawan Gagah Perkasa](#) | [Seri Setia Mahkota](#) | [Almarhum Baginda Omar](#) | [Almarhum Sultan Ahmad](#) | [Almarhum Sultan Sir Sulaiman](#) | [Almarhum Sultan Sulaiman Badrul Alam Shah](#) | [Almarhum Sultan Zainal Abidin III](#) | [Duli Yang Maha Mulia Al-Sultan](#) | [Seri Paduka Baginda Yang di-Pertuan Agong](#) | [Butang Baju Emas](#) | [Cogan Agama](#) | [Cogan Alam](#) | [Darjah-Darjah Bakti](#) | [Darjah-Darjah Gagah Perkasa](#) | [Darjah-Darjah Yang Amat Dihormati Setia Diraja](#) | [Darjah-Darjah Yang Mulia Pangkuan Negara](#) | [Darjah-Bendah Yang Mulia Setia Mahkota Malaysia](#) | [Darjah Kebesaran Diraja dan Darjah Kerabat](#) | [Darjah Yang Mulia Jasa Negara](#) | [Pingat Perkhidmatan Lama dan Kelakuan Terpuji](#) | [Gelang Emas](#) | [Gendik Diraja](#) | [Kalung Diraja](#) | [Kepujian Perutusan Keberanian](#) | [Pingat Kebaktian](#) | [Pingat Khidmat Berbakti](#) | [Pingat Pangkuan Negara](#) | [Pingat Peringatan Malaysia](#) | [Pingat Perkhidmatan Am](#) | [Pingat Perkhidmatan Setia](#) | [Pingat Tentera Udara](#) | [Keris Dukun Pendita](#) | [Keris Emas Bertatah Alam Pendakwa](#) | [Keris Gembala Hikmat](#) | [Keris Lok 9 Bertulis](#) | [Keris Majapahit](#) | [Keris Majapahit Lok 9](#) | [Keris Malela Berpamor](#) | [Keris Perak](#) | [Keris Panjang Diraja](#) | [Keris Pasak Alam](#) | [Keris Pendek Diraja](#) | [Keris Picit](#) | [Keris Reka Berlok](#) | [Keris Sepukal Naga Emas](#) | [Mess Kit](#) | [Muskat](#) | [Panji-Panji Diraja](#) | [Payung Ubur-Ubur](#) | [Pending Diraja](#) | [Pending Jadam](#) | [Pending Perak Berbunga Timbal](#) | [Pending Perak Sempuh Emas](#) | [Pending Wifik](#) | [Seri Paduka Baginda Raja Permaisuri Agong](#) | [Tali Pinggang Emas](#) | [Tengkolok Diraja](#) | [Tombak Berambu](#) | [Tumbuk Lada Kembar](#)

Penerangan tentang Gendik Diraja

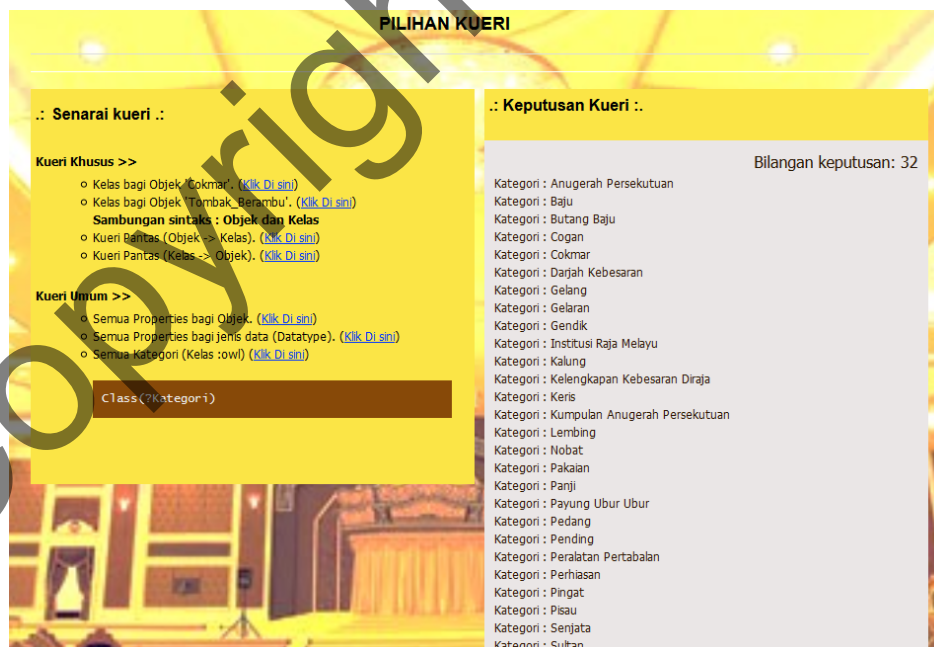
Kategori Gendik
createdOn: 21 Mac 1981
descriptionAbout: Gendik ini mengandungi satulambang Duli Yang Maha Mulia Permaisuri di tengah manakala di bahagian kiri dan kanan gendik ini terdapat empat buah lambang bulan dan bintang
hasOwnBy: Seri Paduka Baginda Raja Permaisuri Agong
madeFrom: Emas putih bertatahkan berlian
usedFor: Digunakan buat pertama kalinya dalam istiadat pertabalan Almarhum Duli yang Maha Mulia Sultan Mahmud Al-Muktafi Billah Shah

Rajah 14 Antaramuka tab Senarai Objek

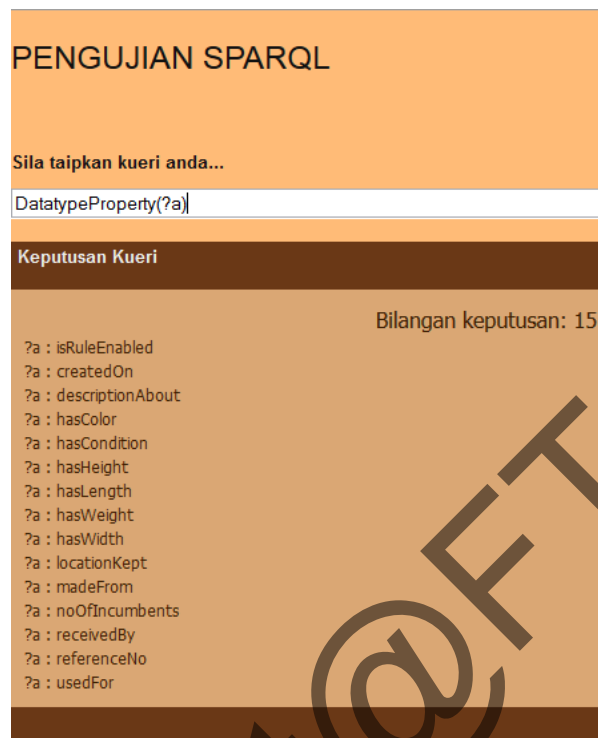
Rajah 15 menunjukkan tab Kueri (SPARQL-DL) dimana pengguna boleh memilih kueri berdasarkan senarai kueri yang disediakan seperti yang dipaparkan pada Rajah 16. Rajah 17 dikhususkan bagi pengguna yang berpengetahuan dalam menggunakan SPARQL dan bagi pengguna yang tidak berpengetahuan membuat kueri, mereka boleh mencubanya dengan copy-paste contoh sintaks yang telah disediakan.



Rajah 15 Antaramuka tab Kueri (SPARQL-DL)



Rajah 16 Antaramuka senarai kueri dan keputusan kueri

Rajah 17 Pengujian kueri SPARQL bagi *Datatype Property*

6 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, projek ini berjaya dilaksanakan dari mula iaitu mendapatkan maklumat sehingga ke penghujung dengan membangunkan sistem capaian maklumat. Dengan menggunakan perisian Protégé, aktiviti pengkelasan, memberikan nilai properties dan individual mengenai Galeri DiRaja telah dilakukan dengan menggunakan pendekatan top-down. Ontologi yang dibina telah berjaya menjawab soalan – soalan kompetensi yang telah disenaraikan. Sistem repositori capaian maklumat juga berjaya dibangunkan menggunakan template jOWL. Diharap ontologi ini dapat digunakan pada masa akan datang supaya dapat membantu pengguna untuk mencapai maklumat yang mengenai Galeri DiRaja dengan lebih mudah, cepat dan susunan yang teratur serta secara tidak langsung dapat memberi manfaat kepada orang ramai dalam penggunaan teknologi berasaskan web semantik yang kini kian berkembang dari semasa ke semasa.

7 RUJUKAN

- Berners-Lee Tim. 1998. Semantic Web roadmap. <https://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html> [28 September 2017].
- Culatta Richard. 2013. ADDIE Model. <http://www.instructionaldesign.org/models/addie.html> [28 September 2017].
- Dewan Bahasa dan Pustaka. 2015. *Kamus Dewan Edisi Keempat*,. <http://prpm.dbp.gov.my/Cari1?keyword=ontologi> [29 September 2017].
- Fensel, D. 2001. Ontologies. *Ontologies*, hlm.11–18. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-662-04396-7_2
- Jabatan Warisan Negara. 2006. *Definisi Warisan*,. <http://www.heritage.gov.my/ms/kenali-kami/soalan-lazim> [30 September 2017].
- Markoff John. 2007. What I Meant to Say Was Semantic Web - The New York Times. *New York Times Company*,. <https://bits.blogs.nytimes.com/2007/10/19/what-i-meant-to-say-was-semantic-web/?mcubz=3> [28 September 2017].