

Perancangan Model Ontologi untuk Representasi Pengetahuan Cagar Budaya Masa Kolonial di Indonesia

I Gede Widiantera Mega Saputra^{a1}, Gst. Ayu Vida Mastrika Giri^{a2}

Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia
¹widiantarams24@gmail.com
²vida@unud.ac.id

Abstract

This study aims to develop an ontology model that represents knowledge about cultural heritage from the colonial era in Indonesia, an important effort in preserving and educating about cultural heritage. In the process, this ontology model is constructed using Protégé, a free and open-source ontology development platform that supports various formats including OWL (Web Ontology Language). By utilizing the Methontology methodology, this model ensures systematic and structured development. The structure of the ontology model includes one main class with four subclasses, which assists in the logical categorization of information and supports in-depth analysis. Testing the model using SPARQL queries confirms the accuracy and correctness of the data structure. The findings of this study indicate that the developed ontology successfully achieves its set objectives, not only in documenting information effectively but also in enriching methods of presenting and analyzing knowledge about cultural heritage. This opens the way for further research and practical applications in the preservation and education of cultural heritage, underlining the importance of digitalization in historical preservation.

Keywords: Cultural Property, Ontology, Methontology, Protégé

1. Pendahuluan

Sebelum meraih kemerdekaannya, Indonesia telah mengalami masa penjajahan oleh bangsa-bangsa asing, yang kemudian dikenal sebagai masa kolonial. Selama periode tersebut, berbagai struktur, bangunan, dan situs dibangun untuk beragam kepentingan oleh para penjajah. Saat ini, sisa-sisa bangunan ini telah menjadi cagar budaya yang sangat penting, tidak hanya sebagai monumen sejarah tetapi juga sebagai sumber pelajaran yang berharga tentang interaksi dan pengaruh budaya yang berlangsung selama berabad-abad. Memahami dan melestarikan struktur ini memerlukan upaya yang tidak hanya bersifat fisik, namun juga pendekatan secara intelektual. Pengetahuan tentang keberadaan dan pentingnya cagar budaya ini perlu diorganisir dan disimpan dalam cara yang dapat diakses dan dipahami oleh banyak orang.

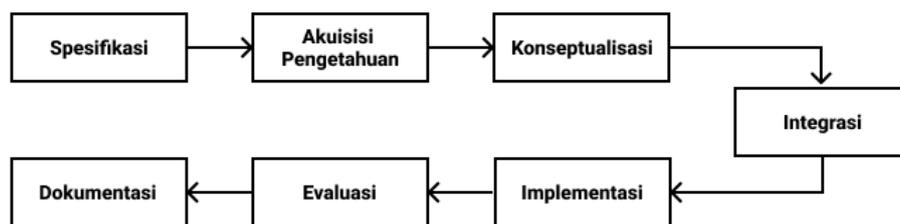
Dalam upaya pelestarian ini, digitalisasi memainkan peran yang signifikan, terutama dalam representasi pengetahuan yang efektif dan sistematis [1]. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengelolaan dan penyajian pengetahuan tentang cagar budaya adalah melalui pengembangan model ontologi [2]. Ontologi, dalam konteks adalah cara untuk merepresentasikan entitas dan hubungan antar entitas dalam domain tertentu secara terstruktur. Pemanfaat ontologi dalam ruang lingkup warisan budaya dapat ditemukan pada penelitian terdahulu [3], dalam penelitian tersebut, berhasil dibangun sebuah ontologi bernama TAO CI dalam format W3C yang didedikasikan untuk warisan budaya vas Tiongkok dari Dinasti Ming dan Qing.

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan pentingnya desain model ontologi yang khusus dibuat untuk merepresentasikan pengetahuan tentang cagar budaya masa kolonial di Indonesia. Dengan mengeksplorasi berbagai elemen yang ada dalam cagar budaya, seperti lokasi, sejarah,

dan konteks sosial-budaya, model ontologi yang dikembangkan bisa menjadi alat bantu penting dalam menjaga dan melestarikan warisan berharga ini bagi generasi sekarang dan mendatang. Dalam pengembangan model ontologi ini, digunakan aplikasi Protégé, yaitu alat pengembangan ontologi gratis dan bersifat *open-source*. Protégé menyediakan *platform* yang memungkinkan pengguna untuk menciptakan, mengubah, dan mengelola ontologi dalam berbagai format, termasuk OWL (*Web Ontology Language*). Protégé juga sudah dilibatkan untuk membangun ontologi dengan lingkup warisan budaya dalam penelitian sebelumnya [4], yaitu dalam memodelkan dan menyimpan data warisan budaya takbenda. Penggunaan Protégé dalam membangun model ontologi ini tidak hanya membantu dalam mendokumentasikan informasi secara efektif tetapi juga dalam melestarikan dan mengedukasi tentang warisan budaya secara lebih luas dan mendalam.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini didasarkan pada metodologi Methontology. Methontology adalah salah satu metodologi pengembangan ontologi yang paling terkenal dan menyeluruh, menawarkan model proses, siklus hidup ontologi, dan rincian spesifikasi untuk semua kegiatan terkait [5]. Alur metode berdasarkan Methontology dapat dilihat pada gambar 1. Selain itu, untuk mengetahui kesesuaian dari rancang bangun ontologi, dalam penelitian ini juga digunakan SPARQL *Query*. SPARQL merupakan *query* yang digunakan untuk RDF/OWL, yang bertujuan untuk memperoleh data yang ditulis dengan RDF/OWL atau XML. *Query* ini memanfaatkan URI untuk mengekstrak struktur atau informasi dari RDF/OWL. Sebagaimana dengan penelitian sebelumnya [6], dalam penelitian ini *query* SPARQL dimanfaatkan untuk mengevaluasi kemampuan penalaran model ontologi yang dikembangkan.



Gambar 1. Alur metode Methontology

2.1. Spesifikasi

Kehadiran spesifikasi dalam metodologi bertujuan untuk sebuah spesifikasi yang tertulis. Suatu spesifikasi bisa dibuat dalam konteks yang formal, semi-formal, maupun informal.

2.2. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan tahapan yang berkenaan dengan memperoleh pengetahuan melalui sumber-sumber seperti buku maupun dalam bentuk ontologi lainnya. Tahapan ini juga diperlukan untuk mengetahui dengan jelas tujuan dari ontologi yang akan dibuat. Hal-hal yang dapat dilakukan dalam tahap akuisisi pengetahuan, antara lain.

- a. Berdiskusi dengan ahli terkait
- b. Melakukan analisis terhadap teks informal
- c. Melakukan analisis terhadap teks formal
- d. Melakukan wawancara terstruktur

Pada pengembangan ontologi dalam penelitian ini, akuisisi pengetahuan dilakukan dengan membaca bacaan terkait cagar budaya masa kolonial yang ada di Indonesia. Sumber bacaan tersebut berasal dari Internet.

2.3 Konseptualisasi

Tahap konseptualisasi dalam Methontology melibatkan transformasi dari ide dan pengetahuan abstrak menjadi sebuah model konseptual yang terdefinisi dengan jelas. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan konsep-konsep yang akan membentuk dasar ontologi, serta untuk menjelaskan hubungan antar konsep tersebut. Konseptualisasi bertujuan untuk merapikan dan menyusun pengetahuan yang kompleks dan acak menjadi sebuah struktur yang terorganisir dan sistematis.

2.4. Integrasi

Setelah menyelesaikan tahap konseptualisasi dan memiliki model konseptual, tahapan berikutnya adalah menggabungkan model ini ke dalam konteks yang lebih besar atau mengintegrasikannya dengan ontologi yang telah ada. Proses yang dinamakan integrasi ini bersifat esensial untuk memastikan bahwa ontologi baru dapat berfungsi secara efisien dalam skala yang lebih luas dan menghindari duplikasi atau konflik dengan representasi pengetahuan lainnya.

2.5. Implementasi

Tahap implementasi adalah proses pengembangan dari tahap konseptualisasi yang merealisasikan ontologi yang sepenuhnya berfungsi dan dapat diproses oleh mesin. Implementasi ini melibatkan beberapa langkah penting yang menjembatani antara teori dan praktik, sehingga menjadikan ontologi tersebut berguna dalam aplikasi nyata. Langkah-langkah tersebut, antara lain peninjauan kembali ontologi, penyesuaian model konseptual, penggabungan ontologi, validasi dan dokumentasi aspek ontologi.

2.6. Evaluasi

Tahap evaluasi dalam Methontology terjadi setelah implementasi ontologi, bertujuan untuk memastikan bahwa ontologi yang dibuat memenuhi spesifikasi dan kebutuhan yang diharapkan. Tahap ini dapat dijalankan dengan mengajukan pertanyaan validasi berdasarkan *query* SPARQL untuk memastikan bahwa ontologi yang telah dikembangkan sesuai dengan standar dan kebutuhan yang telah ditetapkan. Dalam konteks penelitian ini, penggunaan SPARQL memungkinkan peneliti untuk melakukan pertanyaan-pertanyaan kompleks terhadap ontologi, sehingga memverifikasi struktur, logika, dan relasi antar data.

2.7. Dokumentasi

Dalam Methontology, dokumentasi diperlukan untuk mencegah adanya kesamaan dengan ontologi lain dengan ontologi yang dibuat. Dokumentasi ini dilakukan di setiap tahapan pengembangan ontologi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Spesifikasi

Dalam penelitian ini, tingkat formalitas berada dalam tingkat formal, sementara yang lain disesuaikan dengan keadaan yang lainnya. Berikut adalah spesifikasi dari ontologi.

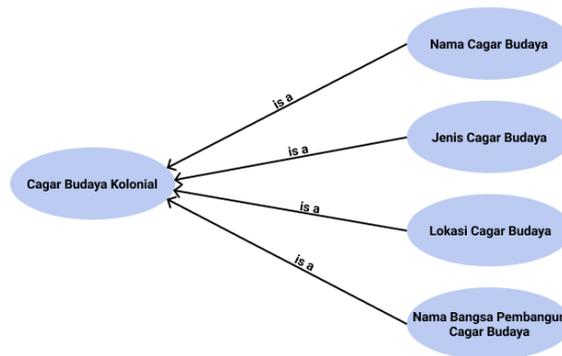
- a. Domain : Cagar Budaya
- b. Tanggal : 07 Mei 2024
- c. Dirancang oleh : I Gede Widiantra Mega Saputra
- d. Diimplementasikan oleh : I Gede Widiantra Mega Saputra
- e. Tingkat Formalitas : Formal
- f. Ruang Lingkup : Cagar Budaya Masa Kolonial di Indonesia
- g. Sumber Pengetahuan : Internet

3.2. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan dalam penelitian ini diperoleh melalui sumber-sumber yang tersedia dari internet, *textbook*, dan artikel ilmiah, terutama menjelaskan tentang cagar budaya masa kolonial yang ada di Indonesia. Akuisisi pengetahuan juga dilakukan secara independen.

3.3. Konseptualisasi

Sesuai dengan metode penelitian yang diadopsi, konseptualisasi ditujukan untuk memberikan definisi yang jelas terhadap pengetahuan yang abstrak, yang merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa semua terminologi dan konsep yang digunakan dalam penelitian ini dipahami secara universal dan konsisten. Dalam tahap ini juga, konsep-konsep utama dan hubungan antar konsep diidentifikasi dan diatur dalam sebuah struktur yang masih bersifat informal dan berorientasi pada pemahaman manusia. Pada gambar 2 berikut, disajikan model hierarki yang menggambarkan secara kasar hierarki kelas-kelas pada model ontologi cagar budaya masa kolonial di Indonesia yang akan dikembangkan.



Gambar 2. Hierarki Kelas Ontologi Cagar Budaya

Adapun penjelasan untuk setiap kelasnya, sebagai berikut.

- Cagar Budaya Kolonial akan membawahi empat subkelas.
- Subkelas Nama Cagar Budaya akan menyimpan *instance* nama-nama cagar budaya masa kolonial yang ada di Indonesia.
- Subkelas Jenis Cagar Budaya akan menyimpan *instance* jenis cagar budaya. Penulis menentukan terdapat empat jenis cagar budaya, antara lain bangunan, situs, kawasan, dan struktur.
- Subkelas Lokasi Cagar Budaya akan menyimpan *instance* lokasi dari semua cagar budaya. Lokasi ini akan disesuaikan dengan nama seluruh provinsi di Indonesia.
- Subkelas Nama Bangsa Pembangun Cagar Budaya akan menyimpan nama bangsa asing yang pernah menjajah atau melakukan kolonisasi terhadap Indonesia. Bangsa-bangsa tersebut, yaitu Belanda, Spanyol, Portugis, Inggris, dan Jepang.

3.4. Integrasi

Integrasi ini melibatkan beberapa langkah strategis untuk memastikan bahwa semua elemen relevan dari pengetahuan cagar budaya diintegrasikan secara sistematis ke dalam model ontologi.

3.5. Implementasi

Dalam penelitian ini, tahap implementasi dilakukan melalui penggunaan perangkat lunak Protégé versi 5.5, yang merupakan alat bantu dalam pengembangan dan pengelolaan ontologi. Protégé dikembangkan oleh Stanford University yang banyak digunakan dalam bidang penelitian

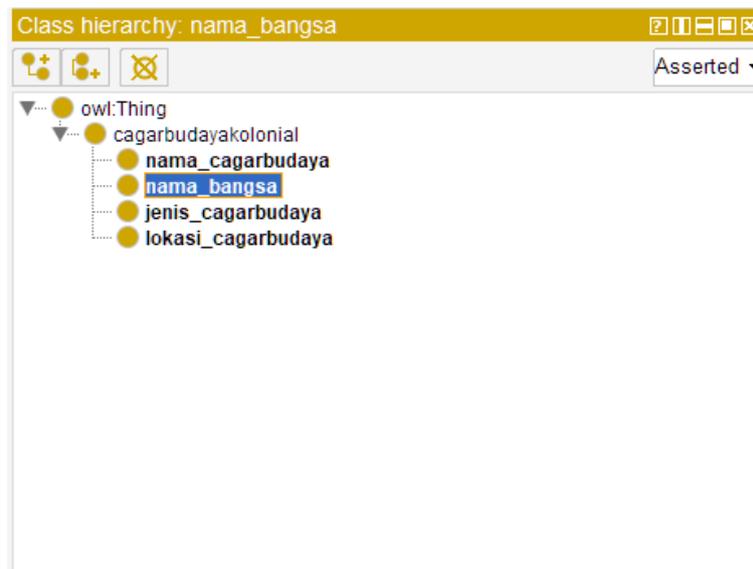
semantik dan aplikasi web semantik. Penggunaan Protégé dalam penelitian ini memungkinkan peneliti untuk merancang, memodifikasi, dan menguji ontologi yang dibuat dengan cara yang efisien dan efektif [7].

Pada tahap implementasi ini, hierarki kelas yang sudah dibuat pada tahap konseptualisasi diterjemahkan agar bisa langsung diterapkan pada pembuatan ontologi. Tabel 1 menunjukkan hierarki kelas yang akan dibuat pada aplikasi Protégé.

Tabel 1. Hierarki Kelas Ontologi

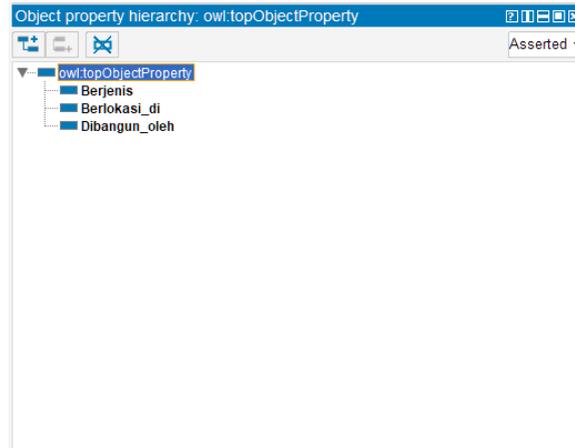
| Nama Kelas | SubClass dari |
|---------------------|---------------------|
| cagarbudayakolonial | Thing |
| nama_cagarbudaya | cagarbudayakolonial |
| nama_bangsa | cagarbudayakolonial |
| jenis_cagarbudaya | cagarbudayakolonial |
| lokasi_cagarbudaya | cagarbudayakolonial |

Selanjutnya, hierarki kelas dari ontologi dibuat pada Protégé, ditunjukkan pada gambar 3, terlihat cagarbudayakolonial memiliki empat subkelas (*subclass*). Keempat subkelas tersebut nantinya akan dihubungkan melalui menu *Object Properties* yang terkait.



Gambar 3. Hierarki kelas ontologi

Berikutnya, sesuai dengan gambar 4, ontologi telah dibuat tiga *object properties* yang menghubungkan kelas-kelas, misalnya untuk *object property* Berjenis akan memiliki *domain* nama_cagarbudaya dengan *range* jenis_cagarbudaya. Adapun berdasarkan *domain* dan *range* tersebut, *object property* Berjenis menandakan bahwa *instance* atau *individual* dari kelas nama_cagarbudaya memiliki relasi dengan kelas jenis_cagarbudaya.



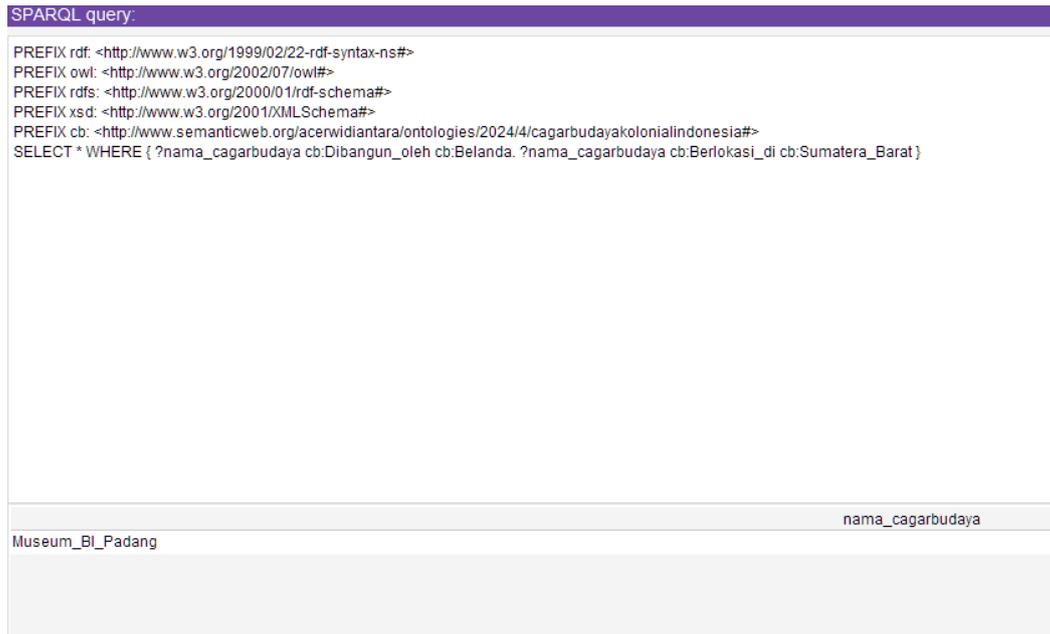
Gambar 4. Object properties dari ontologi

Pada tahap terakhir pembangunan ontologi cagar budaya masa kolonial, dibuat sejumlah *individuals* yang akan diatur sesuai kelas-kelas yang terkait, hal ini ditunjukkan oleh gambar 5. Misalnya untuk individual Aceh dimasukkan ke kelas lokasi_cagarbudaya, individual Bangunan dimasukkan ke kelas jenis_cagarbudaya, individual Belanda dimasukkan ke kelas nama_bangsa dan individual Benteng_Amsterdam dimasukkan ke kelas nama_cagarbudaya.



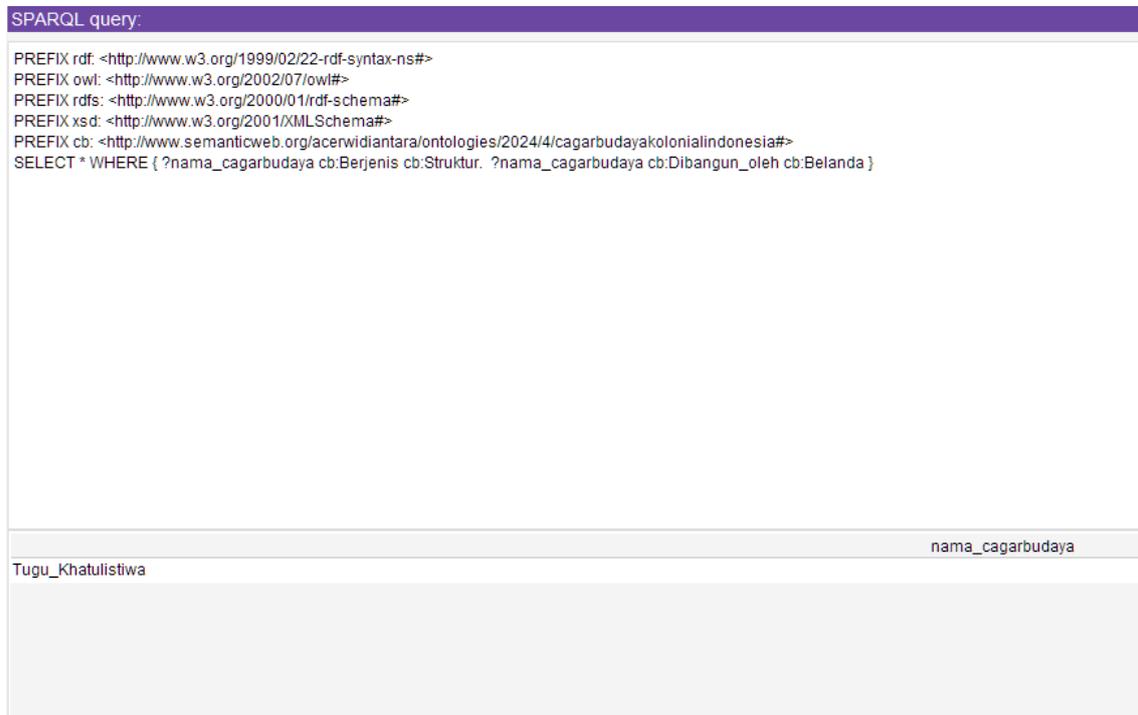
Gambar 5. Individuals dari ontologi

Untuk mengetahui hubungan antar kelas, subkelas dan *individual* dalam ontologi yang telah dibuat, berikut disajikan Ontograf pada gambar 6.



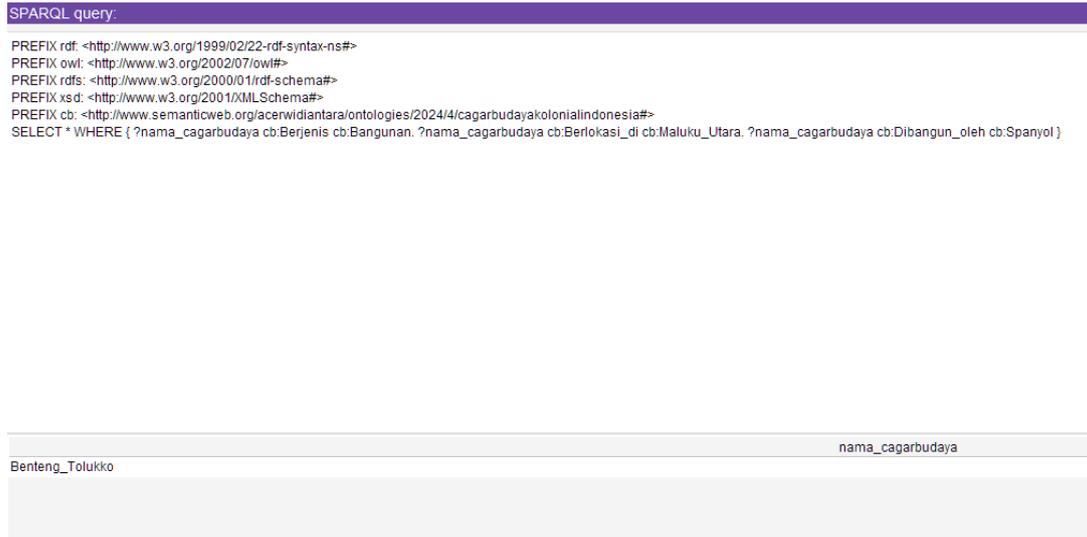
Gambar 7. Pengujian ontologi berdasarkan *query* pertama SPARQL.

Pada gambar 8 berikut, kembali dilakukan pengujian terhadap ontologi. *Query* yang diberikan adalah untuk mengetahui nama cagar budaya masa kolonial yang berjenis struktur dan dibangun oleh Belanda. Terlihat jika Tugu_Khatulistiwa adalah *individual* yang sesuai dengan *query*.



Gambar 8. Pengujian ontologi berdasarkan *query* kedua SPARQL.

Terakhir, *query* yang diberikan adalah untuk mengetahui nama cagar budaya masa kolonial yang berjenis bangunan, berlokasi di Provinsi Maluku Utara, dan dibangun oleh Spanyol. Ditunjukkan pada gambar 9, *individual* yang sesuai adalah Benteng_Tolukko.



Gambar 9. Pengujian ontologi berdasarkan *query* ketiga SPARQL.

3.7. Dokumentasi

Tahap dokumentasi pada pengembangan ontologi sudah diterapkan melalui penulisan keseluruhan tahapan berdasarkan Methontology dalam artikel ini.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai perancangan model ontologi, yang direpresentasikan dalam pengetahuan tentang cagar budaya masa kolonial di Indonesia, dapat disimpulkan bahwa ontologi yang dikembangkan telah berhasil memenuhi tujuan yang ditetapkan. Ontologi ini dibangun menggunakan metodologi Methontology, yang memastikan bahwa proses pengembangan ontologi dilakukan secara sistematis dan terstruktur. Model ontologi yang telah dibuat terdiri dari satu kelas utama dan empat subkelas, di mana masing-masing kelas dan subkelas memiliki peranan penting dalam representasi pengetahuan. Kelas-kelas ini mendefinisikan struktur data yang memungkinkan kategorisasi informasi secara logis dan efisien, serta memfasilitasi pemahaman mendalam tentang aspek-aspek yang beragam dari cagar budaya masa kolonial. Selanjutnya, kebenaran dan keakuratan ontologi telah diverifikasi melalui pengujian dengan menggunakan *query* SPARQL. Diharapkan pengembangan ontologi ini tidak hanya mendukung penyimpanan dan pengelolaan data secara efektif tetapi juga memperkaya metode penyajian dan analisis pengetahuan cagar budaya masa kolonial di Indonesia.

Daftar Pustaka

- [1] F. Safira, T. A. Salim, R. Rahmi, and M. K. J. A. Sani, "Peran Arsip Dalam Pelestarian Cagar Budaya Di Indonesia: Sistematika Review," *BACA: Jurnal Dokumentasi Dan Informasi*, vol. 41, no. 2, 2020, doi: 10.14203/j.baca.v41i2.593.
- [2] M. Casillo, M. De Santo, R. Mosca, and D. Santaniello, "Sharing the knowledge: exploring cultural heritage through an ontology-based platform," *J Ambient Intell Humaniz Comput*, vol. 14, no. 9, pp. 12317–12327, 2023, doi: 10.1007/s12652-023-04652-3.
- [3] T. Wei, "Terminology and ontology for cultural heritage : application to chinese ceramic vessels," 2020.
- [4] T. Wei and Y. Chen, "A methodology for building domain ontology of cultural heritage," *Digital Scholarship in the Humanities*, vol. 38, no. 4, 2023, doi: 10.1093/llc/fqad045.
- [5] I. M. Del Águila, J. Palma, and S. Túnez, "Milestones in software engineering and knowledge engineering history: A comparative review," *The Scientific World Journal*, vol. 2014, 2014, doi: 10.1155/2014/692510.

- [6] D. Octaviani and M. S. Othman, "Ontology reasoning using SPARQL query: A case study of e-learning usage," *J Teknol*, vol. 78, no. 8–2, 2016, doi: 10.11113/jt.v78.9547.
- [7] R. Sharma and U. Kanjilal, "Developing Energy Access Ontology using Protege Tool," *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, vol. 43, no. 03, 2023, doi: 10.14429/djlit.43.03.18379.