



## Semantic Web Seni Pertunjukan Indonesia

**Gloria Virginia<sup>1</sup>, Budi Susanto<sup>2</sup>, Umi Proboyekti<sup>3</sup>, Silvanus Satno Nugraha<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 4</sup> Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana  
Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 5-25 Yogyakarta Indonesia, e-mail: [virginia@staff.ukdw.ac.id](mailto:virginia@staff.ukdw.ac.id),  
[budsus@staff.ukdw.ac.id](mailto:budsus@staff.ukdw.ac.id), [silvanus.satno@ti.ukdw.ac.id](mailto:silvanus.satno@ti.ukdw.ac.id)

<sup>3</sup> Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana  
Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 5-25 Yogyakarta Indonesia, e-mail: [othie@staff.ukdw.ac.id](mailto:othie@staff.ukdw.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### *History of the article :*

Received 10 November 2021  
Received in revised form 10 Januari 2022  
Accepted 17 Januari 2022  
Available online 23 Januari 2022

#### **Keywords:**

Semantic web, ontologi, warisan budaya

#### **\* Correspondence:**

Telepon:  
+62 (0274) 563929

E-mail:  
[virginia@staff.ukdw.ac.id](mailto:virginia@staff.ukdw.ac.id)

### ABSTRACT

Documentation of performance arts is an effort of cultural heritage to maintain the dignity and nobility of a nation. Semantic web is a promising alternative that support the objective. From the user side, the website will be more informative, while from the technical side, the website has ontology (a well-defined formal knowledge which is highly potential to be related to other websites). This research is an effort to developed a performance arts ontology using Methontology method. To enrich the ontology, two ontologies were merged . Linked-data principal was implemented by the use of dbpedia. The ontology was evaluated based on 4 parameters(consistency, completeness, verification, and validation) and proved to be effective while implemented in a website.

### INTRODUCTION

*United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)* 1982 menyebutkan bahwa Indonesia memiliki total luas wilayah laut seluas 5,9 juta km<sup>2</sup> [1]. Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki 1.340 suku bangsa, dimana Suku Jawa adalah kelompok terbesar dengan jumlah mencapai 41% dari total populasi. Hal tersebut mencerminkan kekayaan budaya Indonesia seperti bahasa, adat istiadat, makanan, pakaian, permainan, bangunan, alat musik, lagu, senjata, karya sastra, dan seni pertunjukan.

Seni pertunjukan adalah salah satu objek budaya yang menunjukkan identitas suku atau wilayah. Contoh seni pertunjukan tradisional yang ada di Indonesia, yaitu pertunjukan wayang, tari-tarian, dan teater. Bicara mengenai satu pertunjukan, tidak dapat lepas dari objek budaya yang lain, seperti pakaian yang digunakan dalam pertunjukan, jalan cerita dari pertunjukan, alat musik dan lagu yang digunakan dalam pertunjukan, bahasa pengantar yang diucapkan, bangunan tempat pertunjukan diselenggarakan, bahkan makanan yang biasanya tersedia ketika pertunjukan tersebut digelar. Sedangkan, setiap objek budaya tersebut merupakan satu konsep yang berelasi dengan objek budaya yang lain juga. Dengan demikian, ada relasi yang kompleks antar objek budaya.

Dokumentasi budaya Indonesia merupakan salah satu usaha pelestarian kekayaan budaya yang perlu dilakukan untuk menjaga martabat dan keluhuran bangsa. Dengan pendekatan teknologi informasi dan komunikasi, *semantic web* menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan. Dari sisi pengguna, *website* yang dibangun bersifat lebih informatif, sedangkan dari sisi teknis, *website* tersebut memiliki pengetahuan formal yang terdefinisi dengan baik sehingga memungkinkan untuk direlasikan dengan *websites* yang lain. Bentuk representasi pengetahuan yang biasanya digunakan dalam *semantic web* adalah ontologi.

Ontologi CIDOC-CRM yang dikembangkan oleh *International Committee for Documentation* (CIDOC) adalah satu contoh penerapan *semantic web* untuk objek budaya [2]. CIDOC *Conceptual Reference Model* (CRM) merupakan ontologi formal yang diharapkan dapat berfungsi sebagai fasilitator dalam proses integrasi, mediasi, maupun pertukaran data yang bersifat heterogen, khususnya pada objek warisan budaya [2].

Protégé dan Jena adalah *tools* yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan (*reasoner*), sedangkan DLP, FaCT, RACER, Pellet, MSPASS, CEL, Cerebra Engine, QuOnto, KAON2, Hermit, RDF, OWL adalah bahasa atau *reasoning model* yang sering digunakan dalam *semantic web* [3]. Knublauch, Ferguson, Noy, dan Musen [4] menggunakan Protégé OWL Plugin untuk membangun dan memodifikasi ontologi dengan OWL (*Ontology Web Language*), mengakses *description logic*, atau mendapatkan informasi mengenai *semantic markup*.

Artikel ini menjelaskan tentang usaha pelestarian budaya dengan cara membangun *website* berbasis *semantic web* sebagai repositori seni pertunjukan Indonesia. Pengetahuan mengenai seni pertunjukan Indonesia direpresentasikan ke dalam ontologi berbahasa OWL yang dibangun menggunakan pendekatan Methontology. Pendekatan ini dipilih karena dinilai cukup efektif [5]. Kualitas dari ontologi dievaluasi berdasarkan 4 hal, yaitu *consistency*, *completeness*, *verification*, dan *validation*.

## RESEARCH METHODS

### 2.1. *Semantic Web*

*Semantic web* merupakan perkembangan lanjutan dari versi *web* yang ada saat ini, dengan ontologi sebagai komponen utamanya. Ontologi merupakan sebuah bentuk formal untuk mendeskripsikan sebuah konsep untuk domain tertentu. Ketika *semantic web* diimplementasikan, basis pengetahuan sistem bersifat formal dan lebih terorganisir. Dengan demikian, otomatisasi proses *maintenance*, meliputi pengecekan konsistensi ontologi maupun ekstraksi untuk basis pengetahuan yang baru, sangat mungkin untuk dilakukan. Selain itu, hasil dari sebuah *query* yang terdapat dalam beberapa dokumen dapat ditampilkan dalam satu halaman dan *query answering* dimungkinkan untuk diterapkan menggantikan pencarian berdasarkan *keyword*.

### 2.2. *Resource description framework (RDF)*

*Resource description framework* (RDF) adalah model standar yang digunakan dalam *semantic web*. Pemodelan RDF memungkinkan terjadinya operasi pertukaran data antar aplikasi berbasis web dengan Bahasa yang dimengerti oleh mesin (*machine readable*) [6]. Bentuk representasi pengetahuan menggunakan pemodelan RDF biasanya terdiri dari 3 bentuk, yaitu *resource*, *property* (atau *description*), dan *statement* (atau pernyataan).

Pada RDF, *resource* dapat berbentuk apa saja, misalnya halaman web, bagian spesifik dari HTML atau XML, atau bentuk fisik dari sebuah buku. Setiap *resource* direpresentasikan dengan URI (*universal resource identifier*). Relasi antar *resources* digambarkan dalam *property*. *Statement* merupakan penggabungan antara *resource* dan *property*. Bentuk pernyataan biasanya berupa RDF Triple, yang terdiri dari subjek, predikat, dan objek.

### 2.3. Ontologi

Ontologi merupakan sebuah konsep yang menjelaskan sebuah domain pengetahuan tertentu dengan menggunakan *term* dan relasi antar objek yang dapat dimengerti oleh mesin atau

komputer (*machine readable*) [7]. Ontologi terdiri dari banyak *class*, *subclass*, dan *instance* yang merepresentasikan domain tertentu. Terdapat beberapa tahap yang dapat digunakan untuk membentuk sebuah ontology [8]:

1. Penentuan domain dan ruang lingkup konsep ontologi.  
Pada tahap ini dilakukan analisis mengenai konsep dari ontologi berdasarkan beberapa pertanyaan dasar, misalnya domain yang ingin dibahas, tujuan pembuatan ontologi, kemampuan ontologi dalam memberikan konsep atau jawaban yang tepat, serta mengenai *maintenace* dari ontologi yang telah dibuat.
2. Pemanfaatan ontologi yang sudah ada sebelumnya.  
Ontologi yang telah dikembangkan sebelumnya sangat mungkin untuk digunakan, misalnya dengan melakukan *import* pada *environment* yang sedang dikerjakan. Selain untuk mempersingkat waktu, hal ini menjadi salah satu faktor penting dalam rangka berinteraksi dengan sistem yang lain yang menggunakan ontologi berbeda.
3. Pendeskripsian istilah penting.  
Dalam mengembangkan ontologi, daftar *terms* dan *properties* dari berbagai *terms* yang dianggap penting terkait konsep dalam domain yang sedang dibangun, perlu untuk disusun. Daftar tersebut tidak berisi relasi antar objek maupun jenis *class* dari istilah yang ada.
4. Pendefinisian *class* dan hirarkinya.  
Ada 3 pendekatan yang dapat digunakan dalam pendefinisian *class*, yaitu yaitu *top-down*, *bottom-up*, dan *combination* [9]. Pendekatan *top-down* dimulai dari definisi konsep secara umum. Pendekatan *bottom-up* merupakan pendekatan yang dimulai dari definisi konsep secara spesifik yang kemudian diklasifikasikan ke dalam bentuk yang umum. *Combination* merupakan pendekatan gabungan dari dari *top-down* dan *bottom-up*. Definisi konsep dimulai dari berbagai istilah yang dianggap paling penting dan kemudian membuat generalisasinya.
5. Pendefinisian properti dari *class-slot*.  
Dalam mendefinisikan *class* diperlukan properti agar bisa memberikan informasi yang jelas dari sebuah konsep. Properti yang membentuk sebuah *class* disebut juga *slot*. Sebagai contoh, *class* mahasiswa akan memiliki properti nama, jenis kelamin, maupun IPK.
6. Pendefinisian *facets* dari *slots*.  
Setiap *slot* dapat memiliki nilai, tipe, jenis, jumlah nilai (kardinalitas) yang berbeda. Contoh: tipe nilai properti "IPK" adalah angka, tipe nilai properti "asal sekolah" adalah *string*. *Slot cardinality* mendefinisikan jumlah maksimal nilai yang dapat ditampung oleh sebuah *slot*. Jenis tipe data dari sebuah *slot* adalah *string*, *number*, *boolean*, *enumerated* (*list* dari jenis spesifik tipe data yang dapat ditampung pada *slot*), dan *instance* (definisi dari sebuah relasi yang ada).
7. Pembuatan *instance* .  
Tahap terakhir dari proses pembuatan ontologi adalah pembuatan *instance* dari sebuah *class* dan *value* dari setiap *slot*-nya.

#### 2.4. SPARQL

SPARQL merupakan salah satu *query language* untuk RDF yang saat ini direkomendasikan oleh W3C. Salah satu alasannya adalah karena tingkat efisiensi SPARQL dalam

ekstraksi pengetahuan dan hasilnya dapat disimpan dalam berbagai macam format, termasuk sebagai *source*. Bentuk dari SPARQL *query* terdiri dari *triple pattern* yang mirip dengan RDF *triple* yaitu subjek, predikat, dan objek, tetapi dalam bentuk variabel [10]. SPARQL juga dapat dijalankan pada *database* yang mendukung RDF.

## 2.5. Methontology

Methontology adalah satu metodologi pembangunan ontologi yang terdiri dari 7 tahap [11], yaitu:

### 1. Spesifikasi

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan dokumen yang memuat informasi mengenai tujuan dari pembuatan ontologi, tingkat formalitas ontologi yang akan dibuat, dan ruang lingkup, atau batasan (*scope*), untuk konsep yang akan dibahas. Tingkat formalitas (*level of formality*) ontologi, yaitu: *highly informal*, *semi informal*, atau *rigorously formal*.

### 2. Akuisisi Pengetahuan

Tahap akuisisi pengetahuan adalah tahap pengumpulan data atau pengetahuan untuk ontologi yang akan dibangun. Tahap ini dapat dilaksanakan bersamaan dengan tahap spesifikasi. Sumber data atau pengetahuan, misalnya buku, profesional, ataupun ontologi yang sudah ada. Contoh teknik yang digunakan untuk proses akuisisi adalah wawancara dan analisis dokumen teks.

### 3. Konseptualisasi

Tahap konseptualisasi adalah tahap penyusunan struktur basis pengetahuan. Pada tahap ini, dibuatlah daftar istilah-istilah (*terms*), glosarium, kata kerja, ataupun objek terkait dengan domain dari ontologi yang akan dibangun. Daftar tersebut kemudian dianalisis untuk dikelompokkan menjadi konsep, *instance*, atau kata kerja.

### 4. Integrasi

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap meta-ontologi yang sesuai dengan konseptual ontologi yang sedang dibuat. Semua meta-ontologi yang terpilih kemudian dianalisis dan dipetakan keterkaitannya sehingga dapat ditentukan relasi di antaranya, termasuk pengambilan atribut yang tersedia.

### 5. Implementasi

Tahap implementasi dapat dilakukan dengan menggunakan *environment* yang mendukung dengan bahasa formal, misalnya C++, PHP, Ontolingua. Beberapa syarat *environment* yang mendukung, antara lain dapat menganalisis sintax yang *error*, berfungsi sebagai *translator*, memiliki *browser* yang digunakan untuk melakukan *inspect* terhadap *library*, dan memiliki *evaluator* untuk mendeteksi kualitas dari pengetahuan yang dihasilkan oleh ontologi.

### 6. Evaluasi

Ontologi dapat dievaluasi dari 2 sisi, yaitu verifikasi dan validasi. Verifikasi adalah proses teknis yang digunakan untuk mengevaluasi kebenaran dari ontologi beserta dengan *environment* yang ada. Validasi adalah proses yang dilakukan untuk mengevaluasi luaran ontologi dan *environment* yang digunakan, apakah sesuai dengan yang diharapkan.

### 7. Dokumentasi

Proses dokumentasi dilakukan di setiap tahap, sejak tahap awal. Pada tahap spesifikasi, dokumen yang dihasilkan adalah *requirement document*, sedangkan pada tahap akuisisi pengetahuan, dihasilkan dokumen rekaman data dan pengetahuan terkait ontologi yang dibangun. Dokumen rekaman data dan pengetahuan tersebut menjadi dokumen penting

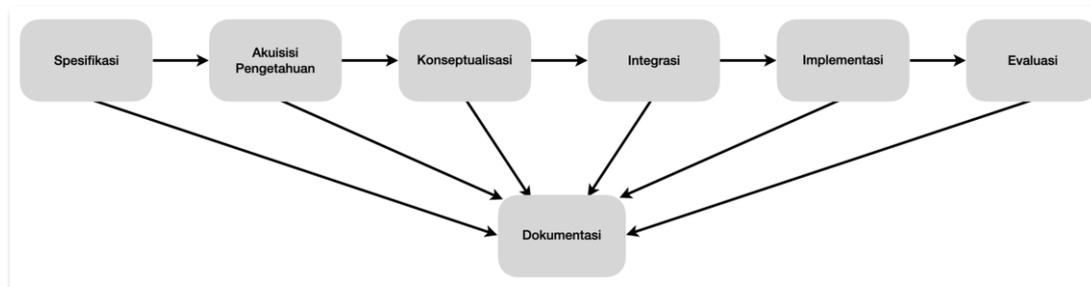
dalam tahap konseptualisasi untuk menghasilkan dokumentasi model konseptual dari ontologi. Tahap berikutnya, tahap integrasi, implementasi, dan evaluasi juga perlu untuk didokumentasikan, sehingga setiap tahapan akan memiliki dokumentasi tersendiri

## 2.6. Competency Questions

*Competency question* adalah himpunan pertanyaan berbahasa natural, beserta dengan jawabannya. *Competency question* memegang peranan penting dalam proses pengembangan ontologi karena dapat memberikan gambaran *requirements* [12]. Himpunan pertanyaan yang dibuat juga dapat digunakan untuk mengukur beberapa hal, terkait kualitas ontologi, misalnya apakah pengetahuan ontologi cukup untuk menjawab pertanyaan yang diajukan, atau apakah jawaban yang dihasilkan tepat [8].

## 2.7. Seni Pertunjukan

Seni pertunjukan adalah tontonan yang bernilai seni, yang disajikan sebagai pertunjukan di depan penonton [13]. Seni pertunjukan mencakup upacara suku bangsa, pertunjukan eksperimental, dan opera sabun (tari, teater, permainan, olah raga, hiburan populer, parade festival, dan karnaval) [13]. Unsur pendukung dalam seni pertunjukan adalah ruang, waktu, pemain, penonton, pesan yang disampaikan, serta cara penyampaiannya [13]. Gambar 1 menampilkan 8 tahap dalam Methontology yang diimplementasikan dalam penelitian ini, yaitu spesifikasi, akuisisi pengetahuan, konseptualisasi, integrasi, implementasi, evaluasi, dan dokumentasi.



**Gambar 1.** Tahapan penelitian.

### 3.1. Tahap Spesifikasi

Domain ontologi yang dibangun adalah seni pertunjukan Indonesia. Seni pertunjukan yang dibahas meliputi upacara, tari-tarian, wayang, dramatari, dan teater tradisional.

### 3.2. Tahap Akuisisi Pengetahuan

Proses akuisisi pengetahuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah ekstraksi manual dari buku dan observasi langsung pertunjukan budaya yang dilaksanakan. Kalimat yang dianggap penting diubah menjadi bentuk subjek (S), predikat (P), dan objek (O). Hasil ekstraksi pada tahap akuisisi pengetahuan ini kemudian digunakan dalam tahap konseptualisasi.

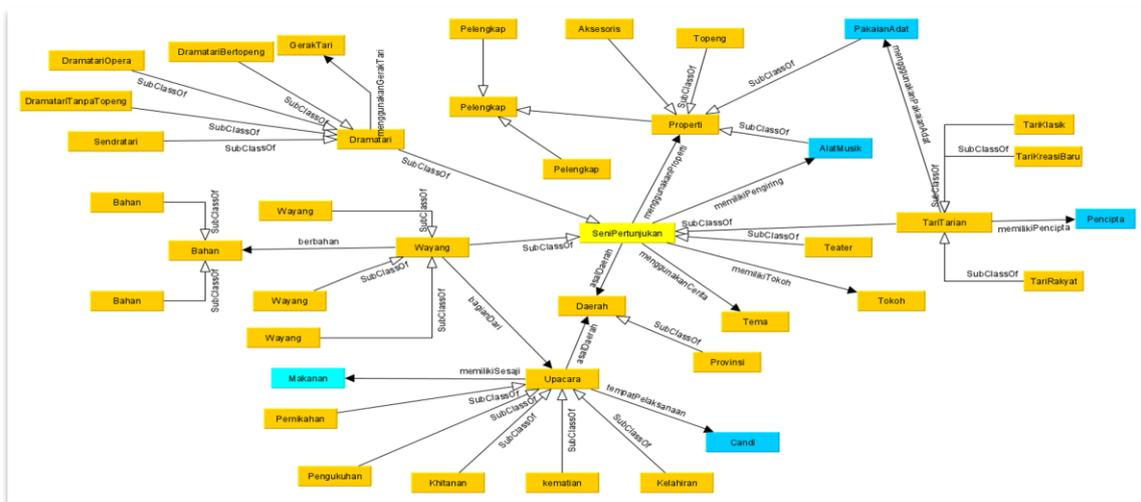
### 3.3. Tahap Konseptualisasi

Tahap ini merupakan tahap penyusunan struktur dari basis pengetahuan. Luaran dari tahap ini ada 2, yaitu bentuk informal dan formal dari ontologi yang dibangun. Bentuk informal ontologi berupa daftar istilah (*terms*) dan relasi antar *class*, sedangkan bentuk formal ontologi berupa *description logic* (DL) dan *t-box*. Tabel 1 menunjukkan contoh hasil pembuatan relasi antar *class*

dan domain, sedangkan Gambar 2 menampilkan *t-box* dari ontologi seni pertunjukan Indonesia yang berhasil dibangun.

**Tabel 1.** Contoh relasi antar *class*

Subjek	Predikat	Objek
Wayang Wahyu	diciptakan oleh	Timotheus Mardji Wigyasoebrata
Wayang wahyu	diciptakan pada	1957
Wayang Sandosa	merupakan	Wayang Kontemporer
Wayang golek	adalah	Wayang tri-matra
Pementasan	menggunakan	Gamelan



**Gambar 2.** T-box seni pertunjukan Indonesia.

*Description logic* adalah pernyataan logika yang menggambarkan relasi antara *class*, *subclass*, dan *instance*. Berikut ini 12 *description logic* (DL) yang berhasil disusun:

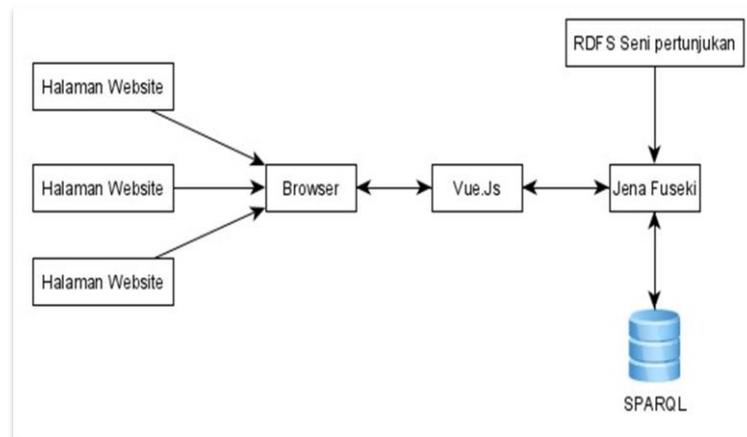
- DL1 : DramatariBertopeng  $\sqcup$  DramatariTanpaTopeng  $\sqcup$  SendraTari  $\sqcup$  DramatariOpera  $\sqsubseteq$  Dramatari
- DL2 : TariKlasik  $\sqcup$  TariKreasiBaru  $\sqcup$  TariRakyat  $\sqsubseteq$  TariTarian
- DL3 : Dramatari  $\sqcup$  Tari-tarian  $\sqcup$  Teater  $\sqcup$  Wayang  $\sqsubseteq$  SeniPertunjukan
- DL4 : WayangKulit  $\sqcup$  WayangKayu  $\sqcup$  WayangOrang  $\sqsubseteq$  Wayang
- DL5 : SeniPertunjukan  $\sqcap$   $\exists$  menggunakanDialog.Dialog  $\sqcap$   $\exists$  menggunakanProperti.Topeng  $\equiv$  DramatariBertopeng
- DL6 : SeniPertunjukan  $\sqcap$   $\exists$  menggunakanDialog.Dialog  $\sqcap$   $\neg(\exists$  menggunakanProperti.Topeng)  $\equiv$  DramatariTanpaTopeng
- DL7 : Aksesoris  $\sqcup$  Dialog  $\sqcup$  MakananTradisional  $\sqcup$  Orang  $\sqcup$  Properti  $\sqsubseteq$  Pelengkap
- DL8 : PakaianAdat  $\sqcup$  AlatMusik  $\sqcup$  Topeng  $\sqsubseteq$  Properti
- DL9 : Tapel  $\equiv$  Topeng
- DL10 : SeniPertunjukan  $\sqcap$   $\exists$  memilikiPolaTari.PolaTari  $\sqcap$   $\exists$  menggunakanGerakTari.GerakTari  $\equiv$  TariTarian
- DL11 : Wayang  $\sqcap$  terbuatDari.Kayu  $\sqsubseteq$  WayangKayu
- DL12 : Wayang  $\sqcap$  terbuatDari.Kulit  $\sqsubseteq$  WayangKayu

### 3.4. Tahap Integrasi

Tahap integrasi adalah tahap mengintegrasikan ontologi yang sedang disusun dengan *meta-ontologies* lain yang tersedia. Analisis terhadap beberapa *meta-ontologies* yang dianggap relevan, menghasilkan integrasi antara ontologi seni pertunjukan dengan ontologi makanan tradisional [14] dan alat musik [15]. Selain *merge ontology*, proses *linked-data* menggunakan dbpedia [16] juga dilakukan untuk memperkaya informasi pada aplikasi yang dibangun.

### 3.5. Tahap Implementasi

Tahap implementasi merupakan proses pembangunan *website* untuk menampilkan informasi terkait seni pertunjukan Indonesia. Gambar 3 menampilkan blok diagram sistem yang memanfaatkan ontologi seni pertunjukan Indonesia yang telah disusun (RDFS Seni Pertunjukan). Jena Fuseki akan bertindak untuk mengolah dan menerima *request* atau *query* dari Vue.js, sedangkan SPARQL digunakan untuk mengakses ontoogi yang telah dimasukkan ke dalam Jena Fuseki. Jawaban dari *query* ditampilkan pada pengguna melalui *web browser*.



Gambar 3. Blok diagram sistem.

### 3.6. Tahap Evaluasi

Pada tahap ini, ontologi seni pertunjukan Indonesia dievaluasi berdasarkan 4 hal, yaitu *consistency*, *completeness*, *verification*, dan *validation*. Uji *consistency* digunakan untuk melihat tingkat konsistensi dari setiap *class* maupun properti yang ada. Uji *completeness* merupakan evaluasi terhadap kelengkapan ontologi dan evaluasi terhadap taksonomi ontologi (struktur *class*). *Ontology verification* digunakan untuk menguji ketepatan implementasi ontologi dan fungsi pada sistem yang dibuat. Pengujian verifikasi dilakukan menggunakan *competency question*. Pengujian yang terakhir adalah *ontology validation*, yaitu pengujian terhadap kualitas model data terhadap konsep realnya di dunia nyata.

#### 3.6.1. Consistency

Ontologi dinilai konsisten jika dan hanya jika setiap definisi, konsep, atau individual yang ada tidak mengandung kontradiksi pada saat dilakukan pengambilan kesimpulan (*inference process*) [17]. Konsistensi ontologi seni pertunjukan Indonesia dievaluasi menggunakan Hermit Reasoner. Hermit Reasoner adalah sebuah *plugin* pada Protégé yang berfungsi untuk melakukan penarikan kesimpulan terhadap setiap *class* maupun relasinya.

### 3.6.2. Completeness

Uji *completeness* merupakan evaluasi terhadap kelengkapan ontologi dan evaluasi terhadap taksonomi ontologi (struktur *class*). Tingkat kelengkapan ontologi dapat dinilai dengan dua cara [17]: (1) Menghitung jumlah objek yang telah didefinisikan secara eksplisit atau berhasil dalam proses *inference*; atau (2) Menghitung jumlah pertanyaan pengujian (*competency questions*) yang dipenuhi atau dijalankan oleh sistem. Pada penelitian ini, tingkat kelengkapan ontologi diukur menggunakan cara yang kedua. Daftar pertanyaan (*competency questions*) yang digunakan terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Daftar *competency questions* dalam pengujian ontologi seni pertunjukan.

No.	Question	Output
Q1	Apa saja kategori seni pertunjukan Indonesia?	Kategori seni pertunjukan Indonesia, yaitu tari-tarian, dramatari, teater, dan wayang.
Q2	Apa saja kategori Dramatari?	Kategori dramatari, yaitu dramatari bertopeng, dramatari tanpa topeng, sendratari, dan dramatari opera. Setiap kategori akan muncul beserta dengan daftar <i>instances</i> masing-masing.
Q3	Apa saja kategori tari-tarian?	Kategori tari-tarian, yaitu tari klasik, tari rakyat, dan tari kreasi baru. Setiap kategori akan muncul beserta dengan daftar <i>instances</i> masing-masing.
Q4	Apa saja kategori Wayang?	Kategori wayang, yaitu wayang kulit, wayang kayu, dan wayang orang. Setiap kategori akan muncul beserta dengan daftar <i>instances</i> masing-masing.
Q5	Apa saja objek seni pertunjukan yang berasal dari daerah Yogyakarta?	Semua objek seni pertunjukan yang berasal dari Yogyakarta.
Q6	Apa saja objek seni pertunjukan yang memiliki tokoh "Ratna Manggali"?	Semua objek seni pertunjukan yang memiliki tokoh "Ratna Manggali".
Q7	Apa saja objek seni pertunjukan yang menggunakan properti "Gedebog Pisang"?	Semua objek seni pertunjukan yang menggunakan properti "Gedebog Pisang".

*Taxonomy evaluation* diperlukan untuk mencegah *error* pada struktur ontologi. Dua pendekatan yang biasa digunakan dalam evaluasi taksonomi adalah *circularity errors* dan *partition errors*. *Circularity errors* terjadi jika sebuah *class* didefinisikan sebagai *subclass* dirinya sendiri. Tingkatan *circularity errors* ditentukan berdasarkan jumlah *class* yang terlibat; Tingkat 0 jika melibatkan 1 *class*, tingkat 1 jika melibatkan 2 *class*, dan seterusnya. *Partition error* adalah pengujian terhadap klasifikasi sebuah konsep *class* atau *instance*. Salah satu jenis *partition error* adalah *subclass partition with common instance*, yaitu ketika sebuah *instance* diklasifikasikan ke dalam 2 *class* yang berbeda.

### 3.6.3. Verification

Verifikasi terhadap ontologi dilakukan untuk menguji ketepatan implementasi ontologi dan fungsi pada sistem yang dibuat, dibandingkan dengan *requirements* yang telah ditentukan sebelumnya. Pada penelitian ini, *competency question* (Tabel 2) digunakan kembali dalam proses verifikasi. Proses yang dilakukan adalah dengan membandingkan luaran dari *website* dengan luaran yang telah ditentukan dalam Tabel 2.

### 3.6.4. Validation

Validasi adalah proses pengujian terhadap kualitas model data yang dibangun. Proses pengujian validasi dilakukan dengan cara menguji semua *description logic* yang telah didefinisikan pada tahap konseptualisasi (lihat bagian 3.3).

### 3.7. Tahap Dokumentasi

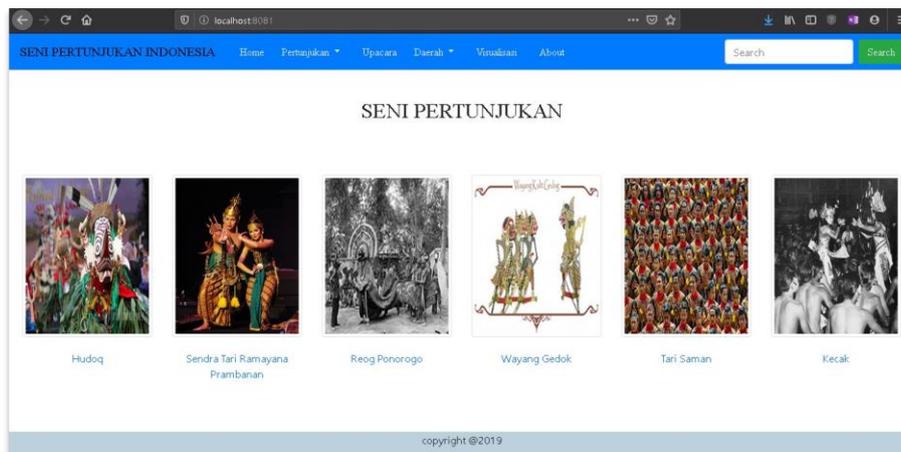
Dalam Methontology, dokumentasi dilakukan di semua tahap dalam bentuk laporan. Bentuk dokumentasi dapat berupa kode pemrograman, hasil ekstraksi pengetahuan dalam bentuk bahasa natural, laporan penelitian, maupun bentuk artikel publikasi.

## RESULTS AND DISCUSSION

### 4.1. Implementasi Sistem

*Website* seni pertunjukan Indonesia dapat diakses di <https://pertunjukan.alunalun.info/>. Aplikasi Katalog Seni Pertunjukan Indonesia Berbasis Semantic Web ini telah dihapktakan pada tanggal 1 Juli 2021 (Nomor pencatatan: 000259649).

*Website* seni pertunjukan Indonesia dibangun menggunakan javascript *framework* yang bersifat *open-source*, yaitu Vue.js. Selain berfungsi sebagai *progressive framework* dalam pembangunan antarmuka, Vue.js juga berfungsi sebagai *controller* pengambilan data yang akan ditampilkan pada setiap halaman *website*. Gambar 4 menampilkan halaman Home dari *website* seni pertunjukan Indonesia.



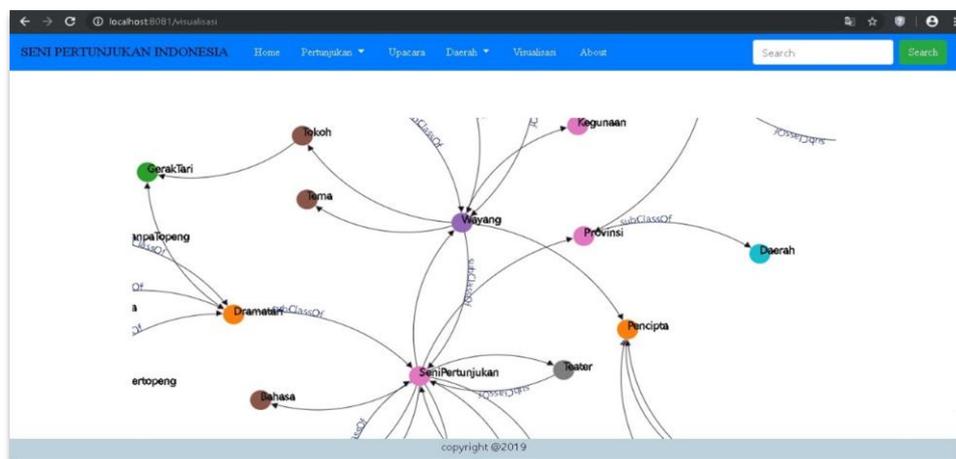
**Gambar 4.** Halaman Home website seni pertunjukan Indonesia.

Ontologi seni pertunjukan Indonesia yang dibangun menggunakan Protégé dikonversi menjadi berkas OWL dan dimasukkan ke dalam Apache Jena Fuseki (<https://app.alunalun.info/fuseki/>). Ontologi dalam Jena Fuseki diakses menggunakan SPARQL dan dikembalikan dalam bentuk format JSON untuk ditampilkan oleh *web browser*.

Protégé adalah aplikasi *ontology editor* bersifat *open-source*. Protégé juga dapat digunakan dalam proses validasi, yaitu melakukan *inference* terhadap ontologi menggunakan *description logic query*. Data hasil proses akuisisi pengetahuan dibentuk dalam Protégé dengan cara membuat definisi, *class*, *sub-class*, *individual*, *object properties*, dan *data properties*. *Individual* adalah *instance* dari setiap *class*. Relasi antara satu *class* dengan *class* yang lain didefinisikan dalam *object properties*. Pelengkap data untuk setiap *instance* didefinisikan pada *data properties* dalam bentuk, misalnya *literal*, *string*, atau *integer*.

Untuk memperkaya informasi dalam ontologi seni pertunjukan Indonesia, *merge ontology* dan *linked data* diterapkan. *Merge ontology* adalah proses penggabungan beberapa ontologi menjadi satu kesatuan yang utuh. Pada penelitian ini, ada 2 ontologi yang digabungkan, yaitu ontologi makanan tradisional [14] dan alat musik [15]. Selain *merge ontology*, sistem yang dibangun juga menerapkan konsep *linked data*, yaitu mengambil data dari dbpedia [16]. Hal ini dimungkinkan karena informasi pada dbpedia menyerupai sebuah *Open Knowledge Graph* (OKG) yang bersifat *mechine-readable*. Konsep *linked-data* diterapkan dengan mengambil properti abstrak (`dbpedia-owl:abstract`) untuk melengkapi deskripsi setiap *instance* pada ontologi seni pertunjukan.

Gambar 5 adalah halaman visualisasi pada *website* yang menampilkan semua *class* pada ontologi seni pertunjukan Indonesia beserta relasinya dengan *class* maupun ontologi yang lain. *Website* seni pertunjukan



Gambar 5. Halaman visualisasi ontologi pada *website* seni pertunjukan Indonesia.

## 4.2. Evaluasi Ontologi

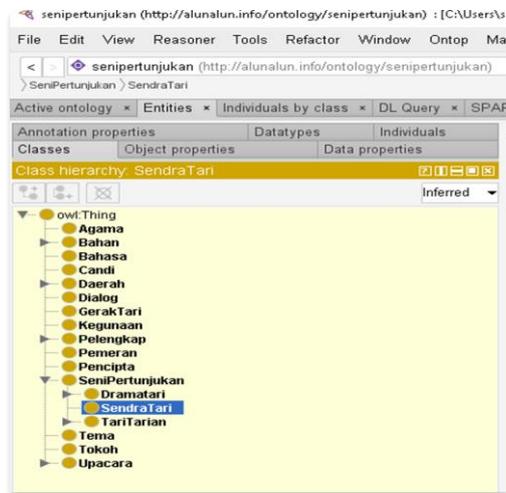
### 4.2.1. Consistency

Tingkat konsistensi ontologi seni pertunjukan Indonesia diukur dengan bantuan sebuah *plugin* dalam Protégé. Hermit Reasoner melakukan proses inferensi terhadap setiap *class* dan relasi dalam ontologi seni pertunjukan Indonesia. Hasil pengujian konsistensi oleh Hermit Reasoner yang ditampilkan oleh Gambar 6 menunjukkan hasil yang positif. Pada Gambar 6, tampak bahwa tidak ada nama *class* yang berwarna merah; Warna merah pada nama *class* merupakan indikator munculnya *error* saat melakukan proses *reasoner*.

### 4.2.2. Completeness

Tingkat kelengkapan ontologi diukur dengan 2 cara: (1) Melakukan proses inferensi berdasarkan *competency questions*; dan (2) observasi terhadap taksonomi ontologi. Pengujian menggunakan *Description Language Query* (DL Query) berdasarkan *competency questions* menunjukkan bahwa seluruh pertanyaan dapat dijawab oleh sistem sesuai dengan yang diharapkan.

Observasi terhadap taksonomi ontologi seni pertunjukan Indonesia dilakukan terhadap *t-box* seni pertunjukan Indonesia yang ditampilkan pada Gambar 2. Pendekatan *circularity error* menunjukkan hasil yang positif, dengan kata lain tidak ditemukan *error* pada semua tingkatan. Evaluasi menggunakan pendekatan *partition error* tidak dapat diterapkan karena sifat dasar dari domain seni pertunjukan, salah satu alasannya yaitu bahwa sebuah *instance* sangat mungkin masuk ke dalam lebih dari 1 *class* yang berbeda.



**Gambar 6.** Hasil proses inferensi menggunakan HermiT Reasoner.

#### 4.2.3. Verification

Salah satu cara verifikasi terhadap implementasi ontologi dan fungsi sistem adalah dengan membandingkan luaran sistem pada *website* dengan luaran yang ditentukan pada Tabel 2. Luaran yang ditentukan dalam Tabel 2 terdapat pada *data assertion* dari *object properties* setiap *individual*, artinya luaran tersebut juga dapat dicek menggunakan fungsi *Description Language Query (DL Query)* pada Protégé. Gambar 7 menampilkan contoh luaran pengujian *competency questions* yang memanfaatkan fungsi *DL Query* pada Protégé. Hasil pengujian *competency questions* menggunakan *DL Query* adalah 100% sesuai.



**Gambar 7.** Contoh luaran pengujian *competency questions* menggunakan fungsi *DL Query*.

#### 4.2.4. Validation

Tujuan proses validasi adalah menilai kualitas model data yang dibangun secara formal dalam bentuk ontologi. Model data yang dibangun merujuk pada informasi, definisi, atau properti dalam ontologi seni pertunjukan Indonesia. Salah satu bentuk validasi yang dapat dilakukan adalah dengan menguji semua *description logic* pada bagian 3.3 menggunakan fungsi *DL Query* pada Protégé (lihat Gambar 8). Hasil pengujian menunjukkan hasil 100%.



Gambar 8. Contoh pengujian DL6.

Ontologi seni pertunjukan Indonesia berhasil dibangun dan diimplementasikan ke dalam sistem berbasis *semantic web*. Sistem berhasil menampilkan berbagai macam jenis seni pertunjukan yang ada dalam ontologi, berdasarkan 4 kategori besar, yaitu dramatari, wayang, teater, dan tari-tarian. Meskipun demikian, *instance* pada setiap kategori yang dapat ditampilkan berjumlah sedikit. Hal ini disebabkan oleh jumlah *resources* dalam penelitian yang terbatas.

Ontologi seni pertunjukan dievaluasi menggunakan 4 parameter, yaitu *consistency*, *completeness*, *verification*, dan *validation*. Hasil pengujian terkait *consistency* yang dilakukan dengan memanfaatkan fungsi Hermit Reasoner dalam Protégé menunjukkan bahwa ontologi yang dibangun bersifat konsisten.

Daftar pertanyaan pada Tabel 2 yang berfungsi sebagai *competency questions*, merepresentasikan informasi yang direncanakan ada dalam ontologi seni pertunjukan Indonesia. Oleh karena itu, pengujian terhadap tingkat kelengkapan data (*completeness*) dilakukan dengan mengacu pada Tabel 2. Hasil pengujian menggunakan *DL Query* menunjukkan bahwa semua pertanyaan pada Tabel 2 dapat dijawab dengan baik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa ontologi yang dibangun telah lengkap, dalam arti sesuai dengan *requirement* yang ditetapkan di awal pembangunan.

Berdasarkan taksonominya, ontologi seni pertunjukan Indonesia tidak memiliki *circularity error*, artinya tidak ada *class* yang didefinisikan sebagai *subclass* dirinya sendiri, di semua tingkatan. Evaluasi dengan pendekatan *partition error* menghasilkan temuan bahwa parameter ini tidak sesuai untuk digunakan karena sifat dasar dari domain seni pertunjukan yaitu fleksibel atau kualitatif. Sebagai contoh, sebuah literatur menyebutkan bahwa wayang wong bali (*instance* wayangWongBali) adalah wayang orang (masuk dalam *class* wayangOrang), sedangkan literatur yang lain menyebutkan bahwa wayang wong bali (*instance* wayangWongBali) masuk dalam kategori dramatari (masuk dalam *class* dramatari). Fakta tersebut menunjukkan bahwa wayang wong bali (*instance* wayangWongBali) masuk ke dalam 2 *class* yang berbeda, yaitu *class* wayangOrang dan *class* dramatari. Fakta ini merupakan akibat dari perspektif yang berbeda.

Proses verifikasi dan validasi terhadap ontologi seni pertunjukan Indonesia dilakukan dengan mengandalkan *competency questions* dan *description logic* yang telah disusun dan memanfaatkan fungsi *Description Language Query (DL Query)* pada Protégé. Proses verifikasi dan validasi menunjukkan hasil yang positif, yaitu 100%. Hal ini menunjukkan bahwa ontologi seni pertunjukan Indonesia telah berhasil diimplementasikan dan fungsi-fungsi pada sistem yang dibangun berhasil menampilkan semua data dan informasi pada ontologi sesuai dengan *requirement* yang ditetapkan di awal pembangunan.

Ontologi seni pertunjukan Indonesia mengintegrasikan beberapa *meta-ontologies* untuk memperkaya pengetahuan yang disusun. *Merge ontology* dilakukan terhadap ontologi makanan tradisional [14] dan alat musik [15]. Kedua ontologi tersebut digabungkan untuk melengkapi informasi pada ontologi seni pertunjukan, misalnya pagelaran wayang kulit menggunakan alat musik gamelan dan diselenggarakan dalam upacara tertentu yang menyajikan sesaji/pelengkap

berupa makanan tradisional. Catatan dalam implementasi *merge ontology*: (1) jika terdapat *class* dan data yang sama, salah satunya harus dihapus; (2) nama IRI setiap *class* juga harus diperhatikan karena struktur atau posisi *class* akan mengikuti IRI yang didefinisikan.

Selain *merge ontology*, sistem yang dibangun juga menerapkan konsep *linked data* untuk mengambil data dari dbpedia [16]. Proses *linked-data* dilakukan dengan menambahkan label objek seni pertunjukan sesuai dengan yang ada pada dbpedia secara manual. Penambahan label dilakukan pada bagian *annotation* `dbo:linkdata`, yaitu dengan menambahkan *prefix* dbpedia. Dari proses tersebut, dipelajari bahwa *linked-data* sebaiknya diterapkan apabila informasi yang ingin ditambahkan pada ontology tidak banyak. Selain karena alasan efisiensi, hal ini penting untuk menjaga struktur *class* yang ada.

Hasil pengujian menggunakan 4 parameter yang dijelaskan di atas menunjukkan hasil yang positif, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun pun telah berhasil melakukan *merge ontology* dan menerapkan prinsip *linked-data*.

Hal penting yang menjadi catatan dalam pembangunan ontology seni pertunjukan Indonesia adalah jumlah *resources* yang sangat terbatas, yang dapat digunakan dalam penelitian. Hal ini berdampak pada antarmuka *website*, yaitu beberapa objek seni pertunjukan belum memiliki gambar. Penelitian ini berfokus pada proses pembangunan ontology, sehingga pencarian sistem pada *website* dapat dilakukan terbatas pada nama seni pertunjukan (*instances*) saja. Mengingat pentingnya pengalaman pengguna, sistem temu kembali pada ontology menjadi topik yang signifikan untuk dikembangkan.

## CONCLUSIONS

Penelitian ini berhasil membangun ontology seni pertunjukan Indonesia dan mengimplementasikannya dalam aplikasi berbasis *semantic web*. Metode *Methontology* terbukti efektif dalam membantu proses pembangunan ontology dan menghasilkan model data dengan 4 *class* utama, yaitu dramatari, tari-tarian, teater, dan wayang, beserta dengan relasi (*object properties*) antar *class* dan *data properties* untuk setiap individu (*instance*).

Untuk memperkaya informasi yang ada pada ontology, konsep *merge ontology* dan *linked-data* diimplementasikan. Ontology seni pertunjukan Indonesia berhasil mengintegrasikan ontology makanan tradisional dan ontology alat musik. Selain itu, informasi ontology juga berhasil diperkaya dengan penerapan konsep *linked-data* menggunakan dbpedia.

Hasil pengujian menggunakan 4 parameter, yaitu *consistency*, *completeness*, *verification*, dan *validation*, menunjukkan bahwa sistem yang dibangun berhasil menampilkan data dan pengetahuan dalam ontology seni pertunjukan Indonesia.

## Ucapan Terima Kasih

Penelitian yang dijabarkan dalam artikel ini sepenuhnya didukung oleh hibah Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, dalam skema Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) (No. 1868/E4/AK.04/2021, 311/E4.1/AK.04.PT/2021, 3281.5/LL5/PG/2021, 263/D.01/LPPM/2021). Kami juga berterima kasih pada Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana atas berbagai dukungan yang diberikan.

## REFERENCES

- [1] Ridwan L. Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan Dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia. *Jurnal Ilmiah Platax*. 2013; 1(2): 92-101.
- [2] Konstantinos NV, Georgios TK, Pericles AM. *Semantic Web in Cultural Heritage After 2020*. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Semantic Web Conference (ISWC). Boston, MA, USA. 2012: 11-15.
- [3] Ravi BM, Sandeep K. Semantic Web Reasoner and Languages. *Artificial Intelligence Review*. 2010; 3(1): 339-368.
- [4] Holger K, Ray WF, Natalya FN, Mark AM. The Protégé OWL Plugin: An Open Development Environment for Semantic Web Applications. *SEMWEB*. 2004.
- [5] Ahlam FS, Joan L. Building Information Science Ontology (OIS) with Methontology and Protégé. *Journal of Internet Technology and Secured Transactions (JITST)*. 2012; 1(4): 100-109.
- [6] Dan B, Ramanathan VG. *RDF Schema 1.1*. W3C. 2014. URL: <https://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- [7] James H. Agents and the Semantic Web. *IEEE Intelligent Systems*. 2001; 16(2): 30-37.
- [8] Natalya. F. N., Deborah L. M., *Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology*. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report. Report number: KSL-01-05. 2001.
- [9] Mike U, Michael G. Ontologies: Principles, Methods and Applications. *The Knowledge Engineering Review*. 1996; 11(2): 93-136.
- [10] Jiewen H., Daniel J. A., Kun R. *Scalable SPARQL Querying of Large RDF Graphs*. Proceedings of the VLDB Endowment. 2011; 4: 1123-1134.
- [11] Mariano FL, Asuncion GP, Natalia J. *METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering*. American Association for Artificial Intelligence. Report number: SS-97-06. 2002.
- [12] Camila B, Fred F, Filipe S. Evaluating Ontologies with Competency Questions. Proceedings of Web Intelligence and Intelligent Agent Technologies (WI-IAT). Atlanta, Georgia, USA. 2013; 3: 284-285.
- [13] Sal M. Cakrawala Pertunjukan Budaya: Mengkaji Batas dan Arti Pertunjukan. *Jurnal Masyarakat Seni Pertunjukan Indonesia*. 1996; Thn. VII.
- [14] Gloria V, Budi S, Umi P, Oktriana S. Makanan Tradisional Indonesia. URL: <https://makanan.alunalun.info/>. 2019. Tanggal akses: 30 Oktober 2021.
- [15] Budi S, Gloria V, Umi P, Joshua H. *Aplikasi Portal Alat Musik Indonesia Berbasis Semantic Web*. 000162282 (HAKI). 2019. URL: <https://app.alunalun.info/alatmusik/>.
- [16] DBpedia Association. DBpedia. URL: <https://www.dbpedia.org/>.
- [17] Asuncion GP. Ontology Evaluation. In: Staab S, Struder R. *Editors*. Handbook on Ontologies. Berlin, Heidelberg: Springer; 2004: 251-276.