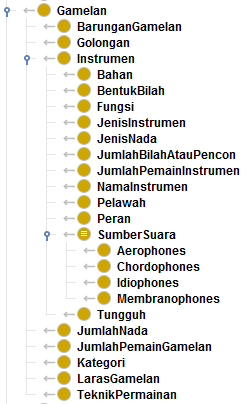
Pembangunan ontologi dibangun menggunakan Protégé 4.3 dimana setelah ontologi selesai dibangun konsistensi ontologi diperiksa menggunakan Pellet Reasoner. Pellet (Abburu, 2012) merupakan sebuah tools reasoner untuk menguji konsistensi deskripsi logika yang telah didefinisikan. Pellet akan memberikan peringatan apabila terdapat deskripsi logika yang mengalami inkonsistensi.

Ontologi Gamelan Bali sebagai bagian dari ontologi Tri Hita Karana Bali memiliki total 127 class. Khusus untuk ontologi Gamelan Bali mengacu pada class Gamelan yang merupakan subclass dari class Thing. Class Thing sendiri merupakan subclass dari class THK\_Entity, yang merepresentasikan entitas baik yang berwujud maupun tak berwujud yang berperan dalam konsep Tri Hita Karana di Bali. Class Gamelan memiliki 8 subclass yaitu BarunganGamelan, Golongan, Instrumen, JumlahNada, JumlahPemainGamelan, Kategori, Laras Gamelan, dan TeknikPermainan. Class Instrumen sendiri dibagi lagi menjadi 12 subclass yaitu Bahan, BentukBilah, Fungsi, JenisInstrumen, JenisNada, JumlahBilahAtauPencon, JumlahPemainInstrumen, NamaInstrumen, Pelawah, Peran, SumberSuara, dan Tungguh. Gambar ... merupakan class pada ontologi Gamelan Bali.

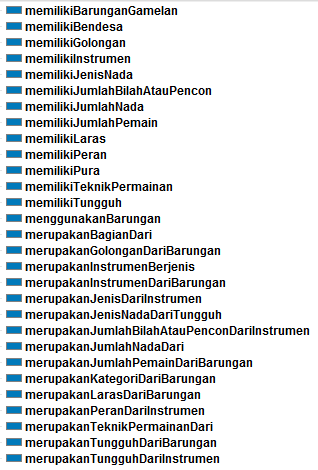


Gambar ... Class pada ontologi Gamelan Bali

Tabel ... merupakan daftar class beserta deskripsi dari masing-masing class pada ontologi Gamelan Bali.

Tabel ... Class pada ontologi Gamelan Bali

Object properties merupakan komponen yang menghubungkan class pada sebuah ontologi. Gambar ... merupakan object properties pada ontologi Gamelan Bali.



Gambar ... Object properties pada ontologi Gamelan Bali

Tabel ... merupakan daftar object propoerty beserta deskripsi dari masing-masing object properties pada ontologi Gamelan Bali.

Tabel ... Object properties pada ontologi Gamelan Bali

Instance dalam Protégé didefinisikan sebagai individual. Contoh individual yang telah didefinisikan pada ontologi Gamelan Bali dapat dilihat pada Gambar .... Individual yang ditampilkan mewakili individual barungan gamelan dan individual instrumen gamelan dalam sampel.

Model formal yang dibangun menggunakan Protégé 4.3 kemudian dilakukan proses *reasoning* menggunakan Pellet Reasoner. Ontologi Gamelan Bali yang dikembangkan mencapai hasil yang konsisten, diindikasikan dengan berjalannya proses *reasoning* pada Pellet dan tidak menghasilkan *error* sehingga mampu menghasilkan inferensi berupa fakta-fakta baru. Proses *reasoning* menghasilkan fakta-fakta baru berupa data instances baru, relasi baru, dan atribut baru. Hasil inferensi ini kemudian diekspor menjadi sebuah model formal ontologi baru.

Model formal ontologi yang telah konsisten kemudian diimplementasikan ketika melakukan pembangunan sistem berbasis web dengan menggunakan Apache Jena Fuseki sebagai penghubung.

**4.3 Pembangunan Sistem**

Tahapan setelah model formal dari ontologi terbentuk adalah pembangunan sistem. Pembangunan sistem merupakan tahapan untuk implementasi ontologi sebagai representasi informasi berbasis pengetahuan. Pembangunan sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP, sedangkan koneksi ke basis pengetahuan dilakukan menggunakan Apache Jena Fuseki.

**4.2.1 Hasil Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data barungan yang terdapat pada gamelan Bali. Data ini diperoleh baik dari buku tekstual maupun jurnal yang termasuk dalam domain gamelan Bali. Data yang digunakan adalah berjumlah 30 barungan gamelan Bali. Tabel ... menjabarkan data barungan gamelan Bali yang dimasukkan dalam ontologi beserta sumbernya.

Tabel ... Data barungan gamelan Bali beserta sumbernya

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No.** | **Nama Barungan** | **Sumber** |
| 1. | Gamelan Gong Kebyar | Dibia (2003) |
| 2. | Gamelan |  |

Setelah mendapatkan data di atas, selanjutnya adalah melakukan tahapan konseptual ontologi dan formalisasi ontologi.

**4.2.2 Konseptual Ontologi**

Konseptualisasi ontologi (Gomez-Perez, 2003) bertujuan untuk mengatur dan mengelola pengetahuan yang diperoleh selama proses akusisi pengetahuan. Ketika model konseptual dibangun, metodologi mengusulkan untuk mengubah model konseptual menjadi model formal, yang kemudian diimplementasikan dengan bahasa implementasi ontologi. Konseptualisasi ontologi program studi dibangun menggunakan metodologi Methontology. Pembangunan ontologi ini tidak menggunakan keseluruhan tahapan yang ada karena pada tahapan-tahapan tertentu komponen tersebut tidak dapat didefinisikan.

Hasil dari konseptualisasi ontologi menghasilkan ... buah *concept* yaitu ... seperti pada Gambar .... Gambar ... merupakan *concept taxonomies* dari ontologi Gamelan Bali yang menggambarkan *concept* dan *ad-hoc binary relation* yang diperoleh. Secara rinci komponen ontologi yang terbentuk pada tahapan konseptual ontologi dapat dilihat pada Tabel ...

**4.2.2 Formalisasi Ontologi**

Perancangan konseptual ontologi yang telah dilakukan menggunakan Methontology kemudian diformalisasikan menggunakan Protégé 4.3. Pada perangkat lunak Protégé 4.3 setiap bagian ontologi didefinisikan sesuai dengan hasil dari tiap tahapan tugas pada Methontology, dimana *concept* didefinisikan sebagai *class*, *ad-hoc binary relation* didefinisikan sebagai *object properties*, dan *instances* didefinisikan sebagai *individual*.

*Class* yang terbentuk dalam ontologi Gamelan Bali seperti pada Gambar ... terdiri dari ... *class* yaitu ....

*Object properties* merupakan relasi yang menghubungkan dua *class*. Ontologi Gamelan Bali mendefinisikan 20 buah *object properties* seperti pada Gambar ... Sebuah object properties dapat memiliki *inverse property*. Jika sebuah *object property* menghubungkan individual *a* dan individual *b,* maka *inverse property* sebaliknya akan menghubungkan individual *b* dengan individual *a*.

Gambar ... Object Properties pada Ontologi Gamelan Bali

*Individual* pada Protégé 4.3 merupakan representasi dari *instance*. *Individual* dari setiap atribut yang dimiliki masing-masing *class* didaftarkan pada ontologi Gamelan Bali yang diimplementasikan menggunakan Protégé 4.3.

Setelah model formal ontologi dibangun, kemudian dilakukan inferensi menggunakan Pellet Reasoner untuk mengecek konsistensi ontologi. Pellet Reasoner (Abburu, 2012) merupakan *open source reasoner* berbasis OWL-DL yang dikembangkan oleh grup “The Mind Swap”. Ketika ontologi sudah dianggap konsisten oleh *reasoner*, maka ontologi dapat diimplementasikan pada suatu sistem yang ingin dibangun. Dari proses *reasoning* yang dilakukan, ontologi Gamelan Bali telah konsisten, yang dibuktikan dengan tidak munculnya pesan “Reasoner Error”.

Pada penelitian ini, ontologi Gamelan Bali yang dibangun secara spesifik menggunakan standar minimal pengetahuan gamelan yang ada di Bali. Standar minimal gamelan Bali tersebut diterjemahkan dari literatur terkait, baik buku tekstual maupun jurnal yang ada kaitannya dengan gamelan Bali, seperti tampak pada Tabel ....

Tabel ... Tahapan pembangunan ontologi Gamelan Bali beserta literatur yang digunakan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No.** | **Tahapan** | **Literatur yang Digunakan** |
|  |  |  |

Secara umum proses perancangan model ontologi pada penelitian ini, diawali dengan proses identifikasi literatur yang bekenaan dengan gamelan Bali. Langkah kedua dilakukan proses penerjemahan inti dari pengetahuan yang berkenaan dengan gamelan Bali ke dalam sebuah kamus konsep (concept dictionary) yang akan secara konsisten digunakan dalam ontologi ini, seperti yang tampak pada Tabel ....

Tabel ... Kamus Konsep Ontologi Gamelan Bali

Tahap kedua dilakukan proses perancangan takstonomi dari setiap dari setiap domain yang ada untuk kemudian direlasikan antara satu dengan yang lain pada tahap ketiga. Tahap selanjutnya dideskripsikan secara jelas setiap relasi, instance attributes, class attributes, dan constants. Pada tahap akhir dilakukan penerapan formal axiom dan rule yang digunakan yang merupakan hasil ekstraksi inti dari sumber yang ada.

Dari tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini menghasilkan model ontologi gamelan Bali yang sesuai dengan literatur, seperti tampak pada Gambar ...

Gambar ... Model ontologi Gamelan Bali

Dari rancangan ontologi gamelan Bali yang dibuat tersusun metric ontologi yang memberikan gambaran secara matematis komponen yang ada dalam rancangan tersebut, seperti tampak pada Gambar ...



Gambar ... Metric ontologi Gamelan Bali

Perancangan model ontologi gamelan Bali berdasarkan metodologi Methontology melalui 8 tahapan tugas yang harus dikerjakan. Dalam setiap tahapan tugas akan menghasilkan suatu output yang mendefinisikan setiap komponen beserta deskripsinya secara detail sebagai bagian dari ontologi yang dirancang. Perancangan ontologi menghasilkan 4 class, yaitu Person, Publication, Department, dan Keyword.

Class BarunganGamelan merupakan class yang mendeskripsikan barungan gamelan yang ada di Bali. Class Golongan merupakan class yang mendeskripsikan golongan dari barungan gamelan Bali. Class JumlahNada merupakan class yang mendeskripsikan jumlah nada yang digunakan dalam barungan gamelan Bali. Sedangkan class Instrumen dijelaskan lebih lanjut pada paragraf berikut.

Class Instrumen merupakan class yang mendeskripsikan instrumen yang digunakan pada gamelan Bali. Khusus untuk class ini dibagi lagi menjadi 12 subclass untuk mengidentifikasi atribut dan jenis dari instrumen. Subclass tersebut adalah Bahan, BentukBilah, Fungsi, JenisInstrumen, JenisNada, JumlahBilahAtauPencon, JumlahPemainInstrumen, NamaInstrumen, Pelawah, Peran, SumberSuara, dan Tungguh. Bahan merupakan class untuk mendeskripsikan bahwa pengarang dari sebuah referensi pustaka tersebut adalah mahasiswa S1, S2, dan S3 JTETI UGM. Class Lecturer mengidentifikasi pengarang merupakan dosen pembimbing dari sebuah referensi pustaka yang tersimpan dalam Gamelan Bali. Sedangkan class GeneralAuthor merupakan pengarang yang bukan berasal dari lingkungan JTETI UGM, seperti pengarang untuk text book, magazine, journal, dan lain-lain.

Class Publication mendeskripsikan jenis-jenis pustaka yang tersedia pada Gamelan Bali. Publication memiliki subclass yaitu FinalProject, PeriodicReport, Print, Proceeding, dan TextBook. Subclass FinalProject merupakan subclass yang mendefinisikan tugas akhir mahasiswa JTETI UGM. FinalProject memiliki pembagian subclass lagi yaitu BachelorTheses yang merupakan tugas akhir dari mahasiswa S1 JTETI UGM, MasterTheses merupakan tugas akhir dari mahasiswa S2 JTETI UGM, PhDTheses merupakan tugas akhir dari mahasiswa S3 JTETI UGM, dan PracticalWorkReport merupakan laporan kerja praktek mahasiswa S1 JTETI UGM. PeriodicReport merupakan pustaka referensi yang diterbitkan secara berkala. Periodic Report memiliki subclass yaitu Journal yang merupakan bentuk pustaka referensi dengan bentuk jurnal penelitian ilmiah dan Magazine merupakan pustaka referensi yang berbentuk majalah. Class Print merupakan class yang mendefinisikan class pustaka referensi yang berbentuk print. Class Textbook merupakan class yang mendefinisikan pustaka referensi yang berbentuk buku teks.

Class Department merupakan class yang mendefinisikan jurusan dari pengarang suatu jenis pustaka referensi. Class Keyword merupakan class yang mendefinisikan kata kunci dari suatu pustaka referensi. Keyword memiliki subclass yaitu pubKeyword, synKeyword dan acrKeyword. Subclass pubKeyword merupakan subclass yang mendefinisikan kata kunci publikasi dari suatu pustaka referensi. Subclass synKeyword merupakan subclass yang mendefinisikan sinonim kata kunci publikasi dari suatu pustaka referensi. Subclass acrKeyword merupakan subclass yang mendefinisikan singkatan kata kunci publikasi dari suatu pustaka referensi.

1. Concept Taxonomies Ontologi Gamelan Bali

Terms yang diidentifikasi dalam ontologi Gamelan Bali kemudian diklasifikasikan sesuai dengan peranannya di dalam ontologi. Class yang ada diklasifikasikan sehingga diketahui hubungan antar masing-masing class tersebut. Pengklasifikasian class ini membentuk suatu taksonomi untuk mendefinisikan hirarki class pada ontologi seperti pada Gambar 3. Pada gambar 3 terlihat keterkaitan masing-masing class satu dengan yang lainnya.

Gambar ... Hirarki class ontologi Gamelan Bali

1. Concept Dictionary Ontologi Gamelan Bali

Concept dictionary mengandung semua domain class, relasi, dan instance attributes. Dalam concept dictionary dideskripsikan secara detail mengenai relasi, instance attributes yang terlibat dalam ontologi Gamelan Bali. Pada tabel 1 menjabarkan concept dictionary dari ontologi Gamelan Bali beserta instance attributes dan relasi yang berkaitan dengan tiap class.

1. Ontologi Gamelan Bali

Ontologi secara umum memiliki 4 komponen utama yaitu class, slot, properti, dan instances. Pembangunan ontologi dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Protégé 4.3. Perangkat lunak Protégé 4.3 merupakan salah satu perangkat lunak untuk membangun sebuah ontologi, dimana dalam perangkat lunak ini komponen ontologi yaitu class, slot, properties, dan instances didefinisikan sebagai class, object properties, data properties, dan individuals.

Hasil dari identifikasi ontologi ini kemudian diimplemetasikan ke dalam Protégé 4.3. Pada Gambar 4 dapat dilihat implementasi rancangan ontologi menggunakan Protégé 4.3 berupa class serta subclass yang telah diidentifikasi dalam tahapan Methontology. Selanjutnya, tiap class yang diimplementasikan dalam Protégé 4.3 digambarkan dalam sebuah ontograf. Ontograf merupakan salah satu fitur Protégé yang dapat menggambarkan hubungan dari tiap class yang dibentuk dalam ontologi Gamelan Bali. Dalam ontograf, semua hubungan tiap class yang ada digambarkan secara jelas seperti pada gambar 5.

Ontologi yang dirancang ini dapat digunakan untuk mengganti teknologi penyimpanan basis data relasional yang biasanya dipakai dalam berbagai aplikasi perpustakaan digital. Semua informasi pustaka dalam Gamelan Bali dapat diakses melalui ontologi yang telah dirancang. Penggunaan ontologi menyebabkan informasi pengetahuan Gamelan Bali disimpan secara semantik memiliki basis pengetahuan, sehingga mesin akan mampu memahami keinginan pengguna ketika melakukan penelusuran. Selain itu, ontologi memungkinkan untuk merepresentasikan hubungan semantik antar entitas serta menyimpan fakta dan aksioma tentang domain pengetahuan yang dibuat.

Penyimpanan informasi secara semantik melalui perancangan ontologi menjadi dasar penting untuk selanjutnya melakukan rancang bangun web semantik untuk penjelajahan dan pencarian pengetahuan Gamelan Bali. Perancangan ontologi merupakan awal dari peningkatan portal digital bagi pengguna yang lebih efisien dan efektif.



