

## PENGEMBANGAN ONTOLOGI TUJUAN WISATA BALI DENGAN PENDEKATAN KULKUL KNOWLEDGE FRAMEWORK

Cokorda Pramatha

Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana  
Jalan. P.B Sudirman, Daging Puri Kelod, Kec. Denpasar Bar., Kota Denpasar, Bali 80234-Indonesia

e-mail: [cokorda@unud.ac.id](mailto:cokorda@unud.ac.id)

Received : June, 2020

Accepted : July, 2020

Published : October, 2020

### **Abstract**

*Bali is one of the small islands in Indonesia that known as an international and national tourists destination. Many of Information related to tourist destinations in Bali is scattered and fragmented available on the Internet. This causes many of the potential tourists who want to find information related to tourist destinations in Bali to have to visit one site to another to aggregate the information. Besides, much of the information available on the Internet is human-readable but not for computer applications, and this becomes a challenge for computer applications to aggregate existing information. This study aims to develop an ontology model in the domain of Bali's tourism destinations by adopting the kulkul knowledge framework (Tri Hita Karana and Kala Patra Village) in which this ontology as a backbone of the semantic web can be utilised by computer-based applications to manipulate existing information for user needs. In this study, initial testing is done regarding the proposed ontological model by providing a set of questions that are commonly used by users when accessing information about tourism destination. So, it is expected that the propose ontology model will be able to provide information on tourism in Bali systematically.*

**Keywords:** *ontology, semantic web, kulkul knowledge framework, tourist destination*

### **Abstrak**

*Bali merupakan salah satu pulau di Indonesia yang menjadi tujuan wisata mancanegara dan domestik. Informasi terkait tujuan wisata banyak tersebar secara terfragmentasi pada situs situs online di Internet. Hal ini menyebabkan banyak dari calon wisatawan yang ingin mencari informasi terkait tujuan wisata di Bali harus pergi ke beberapa situs online untuk mendapatkan informasi secara maksimal. Selain itu, banyak informasi yang tersaji di Internet hanya oleh manusia dan bukan aplikasi komputer, sehingga hal ini menyulitkan aplikasi komputer untuk melakukan agregasi informasi yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model ontology pada domain destinasi pariwisata Bali dengan mengadopsi kulkul knowledge framework (Tri Hita Karana dan Desa Kala Patra) dimana ontology yang merupakan fundamental dari web semantik ini kemudian dapat digunakan oleh aplikasi komputer untuk memanipulasi informasi yang ada untuk kebutuhan pengguna. Pada penelitian ini dilakukan pengujian awal terkait model yang diajukan dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan yang biasanya digunakan oleh pengguna ketika mengakses informasi tentang pariwisata. Sehingga, diharapkan model ontology yang dihasilkan mampu memberikan informasi Pariwisata di Bali secara sistematis.*

**Kata Kunci:** *ontology, web semantik, kulkul knowledge framework, tujuan wisata*

## 1. PENDAHULUAN

Bali merupakan salah satu pulau di Indonesia yang menjadi tujuan wisata mancanegara dan domestik. Banyak wisatawan baik wisatawan lokal maupun wisatawan mancanegara yang menjadikan Bali sebagai salah satu destinasi wisata *favourite* mereka. Hal tersebut dapat dilihat dari jumlah kunjungan wisatawan ke Bali. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Bali dikatakan bahwa jumlah wisatawan pada bulan Desember 2019 naik setinggi 10,94% dibandingkan dengan bulan November 2019 [1]. Bila dibandingkan dengan bulan Desember 2018, jumlah wisatawan yang datang ke Bali telah meningkat sebesar 10,74%. Selain itu, Pemerintah Provinsi Bali beserta seluruh kabupaten yang ada di Bali telah melakukan berbagai cara untuk mempromosikan Bali agar jumlah pengunjung dapat terus meningkat. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk melakukan promosi adalah dengan menggunakan Teknologi informasi.

Dengan memanfaatkan teknologi informasi berbasis internet, calon wisatawan akan sangat terbantu di dalam melakukan pencarian informasi mengenai tujuan wisata di Bali [2]. Namun dalam pelaksanaannya, sering kali calon wisatawan akan mendapatkan informasi yang terfragmentasi dalam jumlah yang cukup banyak yaitu informasi utuh tidak berada pada satu situs web, sehingga membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup banyak untuk memilah-milah informasi yang diperlukan dan kemudian di agregasi untuk kebutuhannya. Selain itu, wisatawan juga harus memastikan bahwa informasi yang diperoleh adalah informasi yang sesuai dan relevan dengan apa yang mereka inginkan. Adopsi teknologi *semantic web* dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan diatas.

*Semantic web* merupakan perluasan dari web saat ini, dimana informasi memiliki arti yang terdefinisi secara lebih baik dengan mengupayakan persamaan persepsi antara konsep-konsep yang ada, sehingga memungkinkan manusia dan komputer untuk bekerjasama secara lebih optimal. Kemudian, *semantic web* memiliki gagasan untuk menghasilkan data di web yang didefinisikan

serta dihubungkan sedemikian rupa sehingga dapat di manipulasi oleh aplikasi komputer, bukan hanya untuk ditampilkan tetapi juga bertujuan untuk melakukan automasi, integrasi, dan penggunaan kembali data antar berbagai aplikasi komputer [3].

Dengan adanya data dengan jumlah yang cukup besar yang telah terpublikasi di web saat ini dimana banyak data atau informasi tersebut adalah *human readable* yaitu informasi ditampilkan dan di desain untuk konsumsi manusia dan bukan aplikasi komputer (*not machine understandable*), maka aplikasi komputer akan kesulitan mengartikan data maupun informasi yang telah tersedia. Teknologi *semantic web* dibutuhkan untuk membantu mendefinisikan makna data pada web untuk dapat dipahami oleh manusia maupun komputer, sehingga komputer dapat memproses dan mengagregasi data yang ada untuk kepentingan manusia. [4].

*Semantic Web* mampu memahami makna dari sebuah kata atau konsep serta mampu memahami hubungan logis diantara keduanya. Sehingga *semantic web* hanya menampilkan informasi yang dibutuhkan oleh penggunanya. Salah satu teknologi pendukung *semantic web* yang dapat digunakan adalah *Ontology*.

*Semantic web* memanfaatkan ontologi untuk merepresentasikan basis pengetahuan dan sumber daya web. Ontologi merupakan tulang punggung dari *semantic web* yang menghubungkan simbol-simbol yang dipahami manusia dengan bentuknya yang dapat diproses oleh mesin, dengan demikian ontologi menjadi jembatan antara manusia dan mesin. Ontologi memiliki mekanisme untuk merepresentasikan sekumpulan pengetahuan berdasarkan hubungan antar konsep yang terdapat pada domain tertentu. Sehingga, ontologi dapat digunakan untuk penyajian informasi secara semantik serta melakukan pengorganisasian dan pemetaan kumpulan sumber daya informasi secara sistematis dan terstruktur. Hal ini sangat berguna dalam hal interoperabilitas data karena dapat dilakukan dengan cara yang lebih efektif dan efisien [5]. Selain dari pada itu, ontologi juga memiliki

manfaat untuk meningkatkan akurasi dalam proses pencarian informasi di web.

Dengan adanya data-data telah dibuat secara hirarki terstruktur dengan konsep *triple* (subjek, predikat, objek) dan direpresentasikan dalam bentuk RDF, RDFS, dan OWL dalam ontologi maka mesin pencari dapat memanfaatkan struktur data tersebut untuk menemukan dokumen yang relevan [6]. Kemudian, apabila domain pengetahuan telah dibangun dalam konsep ontologi maka ontologi tersebut dapat diintegrasikan dengan beberapa ontologi terkait lainnya yang relevan dengan ontologi yang ingin dibangun [6, 7]. Dalam ontologi dikenal beberapa term seperti *class*, *object property*, *data property*, dan *instance/individu* yang digunakan untuk merepresentasikan informasi ke dalam bentuk terstruktur.

Salah satu fitur utama ontologi adalah bahwa, dengan memiliki hubungan penting antara konsep yang dibangun ke dalamnya, mereka memungkinkan penalaran otomatis tentang data. Alasan seperti itu mudah diimplementasikan dalam basis data grafik semantik yang menggunakan ontologi sebagai skema semantik mereka. Ontologi berfungsi seperti otak. Mereka bekerja dan beralasan dengan konsep dan hubungan dengan cara yang dekat dengan cara manusia memahami konsep yang saling terkait. Selain fitur penalaran, ontologi menyediakan navigasi yang lebih koheren dan mudah saat pengguna berpindah dari satu konsep ke konsep lainnya dalam struktur ontologi. Fitur lain yang berharga adalah bahwa ontologi yang telah dikembangkan akan lebih mudah untuk diperluas karena hubungan dan pencocokan konsep mudah ditambahkan ke ontologi yang ada. Akibatnya, model ini berkembang dengan pertumbuhan data tanpa memengaruhi proses dan sistem dependen jika terjadi kesalahan atau perlu diubah [6, 8]. *Ontology* juga telah menyediakan penggunaan kembali dan berbagi pakai pengetahuan tentang spesifikasi

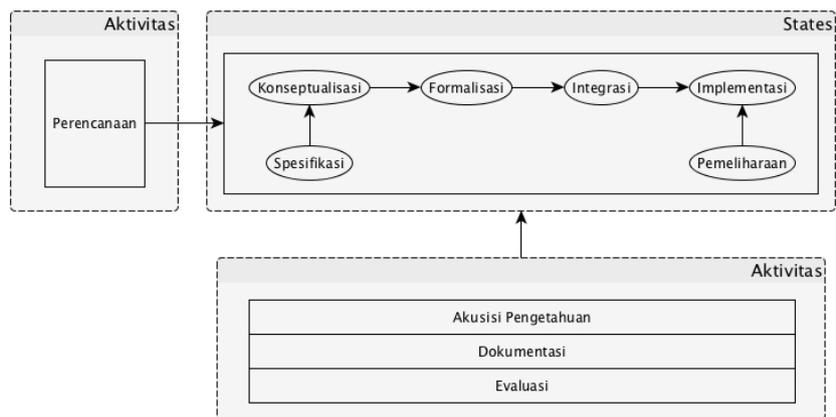
domain, dan telah diterapkan di berbagai bidang yaitu pariwisata dan budaya [8-10].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model ontology pada domain tujuan pariwisata Bali dengan mengadopsi *kukul knowledge framework* (Tri Hita Karana dan Desa Kala Patra) yang dikembangkan oleh Pramatha and Davis [11] dimana ontology yang merupakan fundamental dari web semantik ini kemudian dapat digunakan oleh aplikasi komputer untuk memanipulasi informasi yang ada untuk kebutuhan pengguna. Pada penelitian ini dilakukan pengujian awal terkait model yang diajukan dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan yang biasanya digunakan oleh pengguna ketika mengakses sistem informasi tentang pariwisata. Sehingga, diharapkan model ontology yang dihasilkan mampu memberikan dan menampilkan informasi tujuan pariwisata di Bali secara sistematis.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam perancangan ontologi sendiri penulis mengadopsi metode methontology (seperti terlihat pada Gambar 1). Methontology merupakan salah satu metodologi pembangunan model ontologi yang sangat klasik dan masih banyak digunakan sampai saat ini. Methontology diadopsi terkait dengan keunggulan yang dimilikinya yaitu terdapatnya deskripsi yang sangat detail dari setiap aktivitas yang dilakukan pada saat pembangunan ontologi. Selain dari pada itu, metode ini memungkinkan untuk dilakukannya integrasi atau penggunaan kembali ontologi yang telah dibangun sebelumnya untuk pengembangan sistem lebih lanjut [8]. Metode pengembangan ontologi ini terdiri atas:

- Aktivitas (perencanaan, akuisisi pengetahuan, dokumentasi, dan evaluasi). Aktivitas perencanaan dilaksanakan di awal proyek pengembangan dilakukan.
- States (spesifikasi, konseptualisasi, formalisasi, integrasi, implementasi, dan pemeliharaan).



Gambar 1. Metodologi pengembangan ontologi

## 2.1. SPESIFIKASI

Tujuan dari fase spesifikasi adalah untuk menghasilkan dokumen spesifikasi ontologi informal, semi formal atau formal yang ditulis dalam bahasa alami, masing-masing menggunakan seperangkat representasi menengah atau menggunakan pertanyaan kompetensi. Berikut ini deskripsi dari ontologi Pariwisata.

1. Domain: Pariwisata
2. Tujuan: Untuk membangun model ontologi untuk memudahkan pengklasifikasian destinasi pariwisata di Bali
3. Tingkat formalitas: Semi formal
4. Lingkup: Destinasi wisata yang ada di Bali
5. Sumber pengetahuan: Buku, jurnal, internet

## 2.2. AKUISISI PENGETAHUAN

Akuisisi pengetahuan adalah kegiatan independen dalam proses pengembangan ontologi. Sebagian besar akuisisi dilakukan bersamaan dengan fase spesifikasi persyaratan, dan berkurang seiring proses pengembangan ontologi berkembang maju. Data yang digunakan untuk membangun model ontologi dalam penelitian ini adalah data mengenai destinasi pariwisata di Bali. Data ini diperoleh baik dari buku, jurnal, maupun sumber internet yang dianggap relevan dengan ontologi yang ingin dibangun.

## 2.3. TAHAP KONSEPTUALISASI

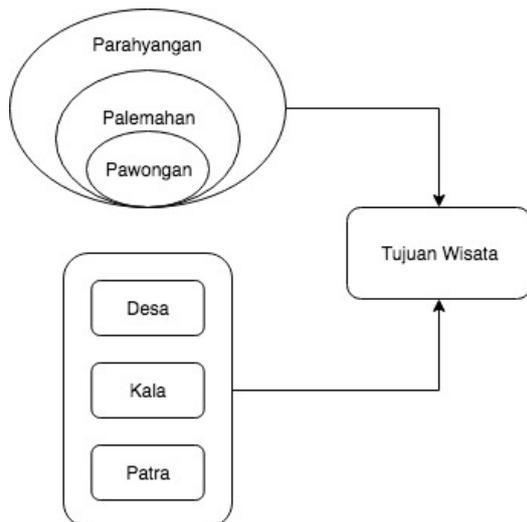
Pada bagian ini akan disusun pengetahuan domain dalam model konseptual yang menggambarkan masalah dan solusinya dalam

hal kosa kata domain yang diidentifikasi dalam aktivitas spesifikasi ontologi. Hal yang dilakukan adalah membangun daftar istilah lengkap. Istilah mencakup konsep, instance, kata kerja, dan properti. Jadi, daftar istilah mengidentifikasi dan mengumpulkan semua pengetahuan domain yang berguna dan berpotensi dapat digunakan beserta artinya.

## 2.4. INTEGRASI

Dalam tahap ini, mempertimbangkan penggunaan kembali definisi yang sudah dibangun dalam ontologi. Karena ontologi memiliki sifat *reuseable*, maka penulis mencoba menggunakan ontologi yang erat kaitannya dengan budaya Bali yaitu Kulkul Ontology [8, 11]. Kulkul Ontology (Gambar 2) fokus mengklasifikasikan pengetahuan budaya Bali ke dalam dua set konsep dasar filsafat orang Bali, yaitu:

1. *Tri Hita Karana*, yang terdiri atas harmonisasi dengan Tuhan (*Parahyangan*), harmonisasi dengan manusia (*Pawongan*), dan harmonisasi dengan alam sekitar (*Palemahan*).
2. *Desa Kala Patra*, yang terdiri atas tempat, waktu, dan keadaan.



Gambar 2. Integrasi kulkul ontology vs ontology destinasi wisata

Adopsi kulkul ontology di dalam merepresentasikan pengetahuan atau informasi tujuan wisata menjadi sangat relevan. Hal ini terkait dengan apakah tujuan wisata tersebut terkait dengan tempat, waktu, dan keadaan (*desa kala patra*) dan tujuan wisata terkait dengan *parahyangan* seperti pura, *palemahan* seperti pantai, dan *pawongan* seperti klub malam maupun cafe.

Dalam mempertimbangkan penggunaan kembali definisi yang sudah dibangun ke dalam ontologi, penulis memeriksa meta-ontologi untuk memilih kesesuaian konsep yang akan dikembangkan pada ontologi tujuan pariwisata Bali. Tujuannya adalah untuk menjamin bahwa set definisi baru dan yang digunakan kembali didasarkan pada set istilah dasar yang sama. Kemudian, penulis mencari tahu perpustakaan ontologi mana yang memberikan definisi istilah-istilah yang semantik dan implementasinya koheren dengan istilah-istilah yang diidentifikasi dalam konseptualisasi.

## 2.5. IMPLEMENTASI

Tahap ini merupakan proses implementasi dari perancangan ontologi yang dilakukan pada tahap sebelumnya yang meliputi:

1. Class digunakan untuk mendefinisikan konsep
2. Object property digunakan untuk mendefinisikan *class attribute*
3. Data property digunakan untuk mendefinisikan instance attribute

4. Instances digunakan untuk mendefinisikan individu

Setelah perancangan ontologi selesai dilakukan maka dilakukan formalisasi dengan menggunakan alat bantu *Protégé ontology development tool*.

Protégé<sup>1</sup> adalah perangkat lunak bantu yang dikembangkan oleh *standford*, protege digunakan untuk mengolah *knowledge* berbasis ontology. Protégé mampu menerapkan konsep *class*, *object property*, *data property*, *individu/instances* serta relasi diantaranya. Protégé mendukung beberapa format penyimpanan antara lain OWL, RDF, XML dan HTML. Protégé juga menyediakan beberapa *plugin* yang dapat membantu dalam penerapan ontologi.

Seperti disebutkan sebelumnya, RDF, RDFS dan OWL digunakan untuk ontologi dan representasi sumber daya di Web Semantik. SPARQL (diucapkan "sparkle") adalah singkatan dari *SPARQL Protocol. RDF Query Language* tidak dirancang untuk menanyakan data relasional namun dirancang untuk menanyakan RDF. SPARQL, bagaimanapun, tidak terbatas pada permintaan data dalam salah satu format RDF. SPARQL dapat dilihat sebagai query SQL yang digunakan untuk query database relasional. Dengan semakin banyak data publik yang tersedia dalam format RDF, maka SPARQL dapat digunakan untuk mengintegrasikan data yang berasal dari berbagai sumber data.

SPARQL memiliki kemampuan untuk meminta grafik RDF dan pola grafik opsional, yang mendukung agregasi, *negation*, *subqueries*, membuat nilai dengan ekspresi dan pengujian nilai yang dapat diperluas. SPARQL terbaru adalah versi 1.1<sup>2</sup>, yang dirilis pada Maret 2013. Dalam versi ini, *property paths* dapat digunakan setiap kali *transitive* telah diterapkan ke *property*. Juga, fitur-fitur baru seperti agregasi (GROUP BY dan HAVING), pengecualian dan negasi (MINUS dan NOT EXISTS) dan agregasi nilai (AVG, SUM, COUNT) telah diperkenalkan, yang tidak tersedia di versi sebelumnya (SPARQL 1.0).

Kueri SPARQL dapat dilakukan dalam empat bentuk (Harris et al., 2013):

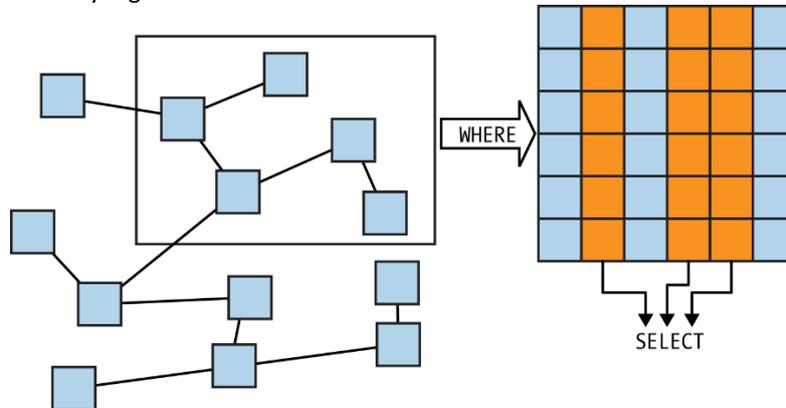
<sup>1</sup> <https://protege.stanford.edu>

<sup>2</sup> <https://www.w3.org/TR/sparql11-query/>

1. SELECT. Kueri ini digunakan untuk mengembalikan semua variabel dalam kecocokan pola kueri, atau hanya sebagian dari variabel dalam kueri.
2. CONSTRUCT. Kueri ini digunakan untuk mengembalikan grafik RDF yang dibuat dalam satu set *triple* (subjek, predikat, objek) .
3. ASK. Kueri ini digunakan untuk mengembalikan Boolean (benar atau salah) berdasarkan pola kueri yang cocok.

4. DESCRIBE. Kueri ini digunakan untuk mengembalikan grafik RDF yang valid yang menjelaskan kecocokan sumber daya.

Gambar 3 mengilustrasikan bagaimana menarik data tertentu dari dataset menggunakan kueri SPARQL WHERE, dan kueri SELECT digunakan untuk menentukan bagaimana data dilihat.



Gambar 3 . Ilustrasi bagaimana data di konstuksi menjadi data yang terstruktur dalam ontologi

## 2.6. EVALUASI

Tahap selanjutnya yaitu evaluasi. Dalam hal ini penulis melaksanakan pengujian teknis ontologi, lingkungan perangkat lunak, dan dokumentasinya sehubungan dengan kerangka acuan selama setiap fase dan antara fase dari siklus pengembangan ontologi. Evaluasi merangkum istilah verifikasi dan validasi. Proses evaluasi awal dilakukan dengan menggunakan feature reasoning untuk melihat konsistensi konsep yang dibuat di dalam ontologi. Kemudian diikuti dengan melakukan evaluasi dengan menyiapkan beberapa pertanyaan yang kemudian dijawab menggunakan query melalui SPARQL terkait dengan tujuan pariwisata di Bali.

## 2.7. DOKUMENTASI

Tidak ada pedoman yang disepakati tentang cara mendokumentasikan ontologi. Dalam banyak kasus, dokumentasi yang sering digunakan adalah dalam kode ontologi, teks

bahasa alami yang dilampirkan pada definisi formal, dan makalah yang diterbitkan dalam proses konferensi dan jurnal mengatur pertanyaan-pertanyaan penting dari ontologi yang sudah dibangun serta ontograf.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. PERANCANGAN ONTOLOGY

Pada bagian ini, akan dilakukan perancangan ontology dari domain tujuan wisata di Bali. Pertama yang dilakukan adalah pembuatan Class dan subclass dari ontology yang dapat dilihat pada Tabel 1. Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa penulis mengintegrasikan ontology yang telah ada (kukul ontology) dan kemudian diperluas untuk domain tujuan pariwisata Bali. Selanjutnya dilakukan pembuatan rancangan *Data Property*, *Domain*, dan *Range*. Untuk *data property*, *domain*, dan *range* yang digunakan pada ontology pada penelitian ini adalah seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Tabel Rancangan Class, SubclassOf, dan Object Property

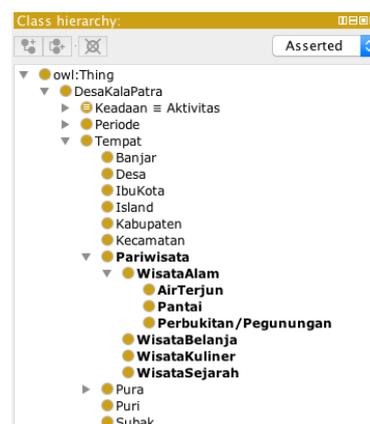
Class	SubclassOf	Ontology
DesaKalaPatra	Thing	Kukul Ontology
Tempat	DesaKalaPatra	Kukul Ontology
Pariwisata	Tempat	Tourist Destination Ontology
WisataAlam	Pariwisata	Tourist Destination Ontology
AirTerjun	WisataAlam	Tourist Destination Ontology
Pantai	WisataAlam	Tourist Destination Ontology
Perbukitan/Pegunungan	WisataAlam	Tourist Destination Ontology
WisataBelanja	Pariwisata	Tourist Destination Ontology
WisataKuliner	Pariwisata	Tourist Destination Ontology
WisataSejarah	Pariwisata	Tourist Destination Ontology

Tabel 2. Tabel Rancangan Data Property, Domain, dan Range

Data Property	Domain	Range
JamBuka	Pariwisata	xsd:string
HargaParkirMotor	Pariwisata	xsd:string
HargaParkirMobil	Pariwisata	xsd:string
HargaTiketMasuk	Pariwisata	xsd:string

### 3.2. IMPLEMENTASI

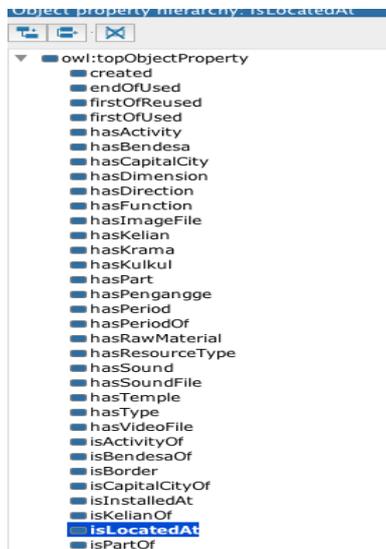
Berdasarkan hasil perancangan ontology, lalu dilakukan proses implementasi dengan menggunakan aplikasi Protégé. Pada Gambar 4 terlihat penggabungan struktur class ontology (kukul ontology dan tujuan wisata ontology) yang telah dibuat dengan menggunakan aplikasi Protégé



Gambar 4. Struktur Class Ontology

Pada Gambar 4 terlihat bagaimana class Pariwisata dibagi menjadi subclass WisataAlam, WisataBelanja, WisataKuliner, dan WisataSejarah. Empat subclass yang telah dibangun dibawah class Pariwisata dapat dikembangkan

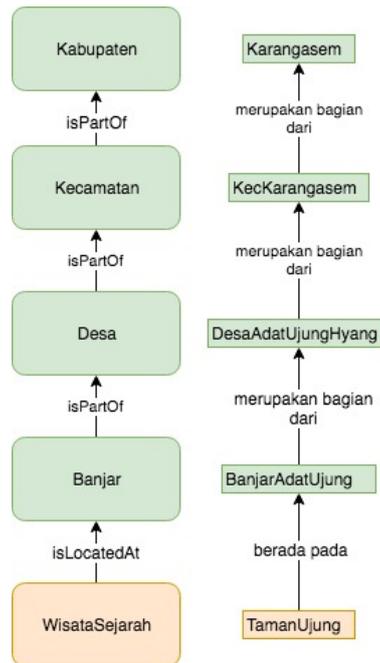
dikemudian hari untuk disesuaikan dengan kebutuhan yang ada nantinya. Selanjutnya akan dilakukan pembuatan Object Property pada ontology. Object Property yang digunakan pada ontology penelitian ini adalah “isLocatedAt”. Pada aplikasi Protégé, pembuatan Object Property akan terlihat seperti Gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. Object Property pada Ontology Pariwisata Bali

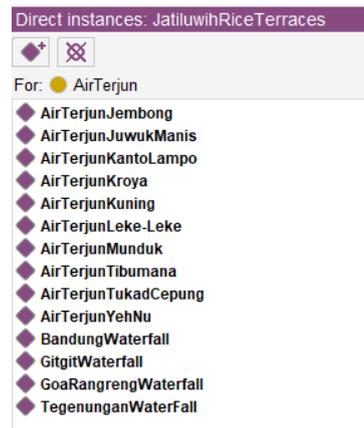
Walaupun Object Property “isLocatedAt” merupakan Object Property yang paling banyak digunakan pada ontology yang dibangun, namun tidak menutup kemungkinan Object Property lainnya yang telah dikembakan pada kulkul ontology juga digunakan untuk menunjang hubungan semantik diantar instances yang ada.

Instances untuk nama kabupaten diambil dari kulkul ontology yang telah dibuat untuk mendefinisikan nama tempat berdasarkan kabupaten, kecamatan, desa, dan banjar. Hubungan instances pada class tempat mempergunakan object property “isPartOf” dan dipergunakan fungsi “Transitive” sehingga hubungan antar instances tidak harus dibuat sedetail mungkin untuk menunjukkan hubungannya seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Instances pada class tempat pada kulkul ontology dan instances pada class WisataSejarah pada ontology tujuan wisata

Setelah class pada tujuan wisata ontology diintegrasikan dengan kulkul ontology (lihat Tabel 1) maka dibuatkan instances yang berhubungan dengan tujuan wisata di Bali. Contohnya seperti terlihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Individuals by Class AirTerjun

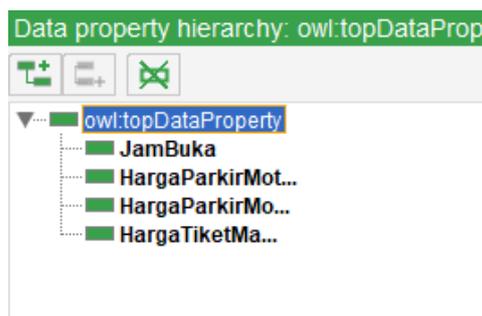
Gambar 7 menunjukkan instances yang dibangun untuk class AirTerjun. Instances ini merepresentasikan contoh tempat wisata air terjun yang ada di Bali.



Gambar 8. Individuals by Class Pantai

Pada Gambar 8 diatas diperlihatkan contoh instances nama-nama pantai yang ada di Bali. Nama-nama pantai ini dikelompokan pada class Pantai. Hal ini untuk mempermudah proses pencarian berdasarkan hubungan semantik antar masing-masing object yang ada di dalam ontology.

Selanjutnya dilakukan pembuatan *Data Property* (Gambar 9) dengan menggunakan alat bantu Protege untuk memberikan lebih banyak informasi pada resources/instances yang telah dibuat seperti JamBuka, HargaParkirMotor, HargaTikeMasuk, dan lain lain.



Gambar 9. Data Property Ontology Pariwisata

Pada data propterty yang terlihat di Gambar 9 JamBuka menyimpan data terkait waktu buka

dari tujuan wisata, hal ini untuk memberikan informasi kepada pengguna jam operasional tempat wisata yang dituju. Data property lainnya seperti HargaParkirMotor dan HargaParkirMobil juga digunakan untuk menyimpan data detail terkait biaya parkir di lokasi tujuan wisata.

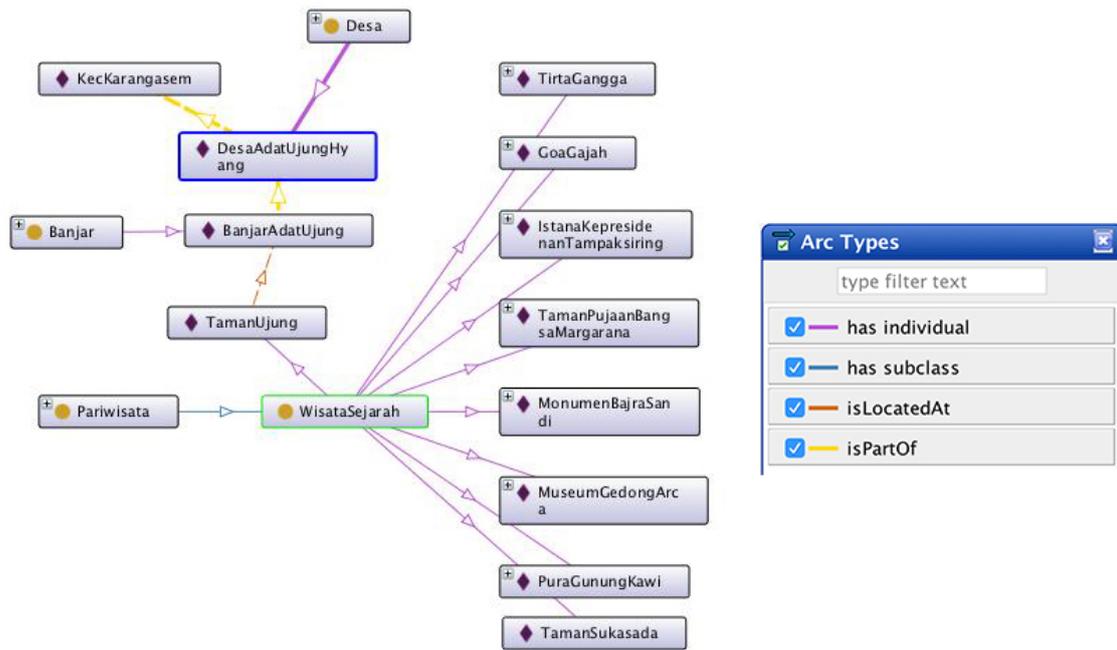
Selanjutnya akan dilakukan penambahan individual atau *instances*. Penambahan *instances* dilakukan pada tiap individu di masing-masing *class*. Berikut contoh *instances* yang telah dibuat pada individu Goa Gajah dari *class* WisataSejarah seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Individual/Instances Wisata Sejarah Goa Gajah

Instances GoaGajah disisipkan data lebih detail seperti harga parkir, jam buka, dan harga tiket masuk. Selain itu instances GoaGajah dihubungkan secara semantik dengan object property *isLocatedAt* dengan instances KecBlahBatuh yang berada pada class Kecamatan.

Untuk memperjelas hubungan antar classes, object property, data property, dan instances, penulis mempergunakan feature ontograph yang merupakan feature basic pada aplikasi protege seperti terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Ontograf Ontology destinasi wisata

Gambar 11 merupakan contoh bagaimana hubungan semantik antar class, object property, dan instances yang telah dibangun di dalam ontologi tujuan wisata direpresentasikan dalam bentuk gambar secara otomatis oleh ontograf, karena data yang terkandung didalamnya sudah dalam bentuk terstruktur.

### 3.3. EVALUASI

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada pengetahuan ontology yang telah dibuat. Seperti yang telah dijelaskan diatas, ontology yang dikembangkan diujikan mempergunakan feature Hermit Reasoner<sup>3</sup> untuk melihat konsistensi ontology yang dibangun. Kemudian dilakukan pengujian tambahan dengan cara memberikan pertanyaan yang berbasis pengetahuan dengan mempergunakan SPARQL query. Berikut merupakan daftar pertanyaan yang digunakan untuk menguji ontology Pariwisata yang telah dibuat:

No	Pertanyaan
1	Wisata apa saja yang ada di Bali? Wisata Alam apa saja yang ada di Bali?
2	Tampilkan dengan Nama Tempat dan Kecamatan!
3	Wisata Sejarah apa saja yang ada di Bali? Tampilkan dengan Kecamatan dan

<sup>3</sup> <http://www.hermit-reasoner.com>

	Kabupatennya!
4	Wisata apa yang ada di Bali dan terkait dengan spiritual?

Berdasarkan pertanyaan yang telah dibuat diatas, maka akan dilakukan pengujian ontology Pariwisata di Bali yang dilakukan dengan menggunakan SPARQL.

- Pertanyaan 1: Wisata apa saja yang ada di Bali? Dan hasilnya terlihat pada Gambar 12

```
SELECT DISTINCT *
WHERE {?Wisata rdfs:subClassOf
td:Pariwisata .
OPTIONAL
{?subWisata rdfs:subClassOf
?Wisata.}}
```

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX td: <http://dpch.w3.org/Bali/BaliTourismDestination.owl#>
PREFIX thk: <http://dpch.oss.web.id/Bali/TriHitaKarana.owl#>
SELECT DISTINCT *
WHERE {?Wisata rdfs:subClassOf td:Pariwisata .
OPTIONAL
{?subWisata rdfs:subClassOf ?Wisata.}}
```

Wisata	subWisata
WisataKuliner	
WisataAlam	Pantai
WisataAlam	AirTerjun
WisataAlam	Perbukitan/Pegunungan
WisataSejarah	
WisataBelanja	

Gambar 12. Hasil pengujian pertanyaan 1

Pada Gambar 12 diatas memperlihatkan bagaimana query SPARQL dijalankan, dan dua buah kolom yang dihasilkan adalah type dari

dari wisata seperti WisataKuliner dan WisataAlam, Sub wisata dari kategory wisata seperti Pantai, AirTerjun, dan Perbukitan.

2. Pertanyaan 2: Wisata Alam apa saja yang ada di Bali? Tampilkan dengan Nama Tempat dan Kecamatan! Dan hasilnya terlihat pada Gambar 13

```
SPARQL:SELECT DISTINCT *
WHERE {?Wisata rdfs:subClassOf
td:WisataAlam.
?TempatWisata rdf:type ?Wisata.
OPTIONAL{
?TempatWisata td:isLocatedAt
?Kecamatan.}}
```

Wisata	TempatWisata	Kecamatan
AirTerjun	GoaRangrengWaterfall	KecGianyar
AirTerjun	AirTerjunJuwukManis	KecPekutatan
AirTerjun	TegenunganWaterFall	KecSukasada
AirTerjun	AirTerjunKroya	KecSukasada
AirTerjun	AirTerjunKuning	KecBangli
AirTerjun	AirTerjunTukadCepung	KecTembuku
AirTerjun	AirTerjunTibumana	KecSusut
AirTerjun	AirTerjunMunduk	KecBanjar
AirTerjun	AirTerjunKantel amno	KecGianyar

Gambar 13. Hasil pengujian pertanyaan 2

Pada Gambar 13 diatas, terlihat keluaran yang dihasilkan dari penggabungan dua buah ontology tujuan pariwisata dan kulkul ontology. Kulkul ontology direpresentasikan dengan keluaran Kecamatan. Sedangkan ontology tujuan wisata diperlihatkan dengan keluaran Wisata dan TempatWisata.

3. Pertanyaan 3: Wisata Sejarah apa saja yang ada di Bali? Tampilkan dengan Kecamatan dan Kabupatennya! Dan hasilnya terlihat pada Gambar 14

```
SPARQL:SELECT DISTINCT *
WHERE {?TempatWisata rdf:type
td:WisataSejarah.
?TempatWisata td:isLocatedAt
?Kecamatan.
?Kecamatan thk:isPartOf
?Kabupaten.}
```

TempatWisata	Kecamatan	Kabupaten
IstanaKepresidenanTampaksiri	KecTampakSiring	Gianyar
MonumenBajraSandi	KecDenpasarSelatan	Denpasar
TamanPujaanBangsaMargaran	KecMarga	Tabanan
MuseumGedongArca	KecBlahBatus	Gianyar
PuraGunungKawi	KecTampakSiring	Gianyar
TamanUjung	BanjarAdatUjung	DesaAdatUjungHyang
TirtaGangga	KecAbang	Karangasem
GoaGajah	KecBlahBatus	Gianyar

Gambar 14. Hasil pengujian pertanyaan 3

Penggunaan dua buah ontology untuk melakukan query dengan SPARQL dapat terlihat pada Gambar 14 diatas. TempatWisata merupakan instances yang dikembangkan oleh penulis, sedangkan keluaran Kecamatan dan Kabupaten merupakan penggunaan ulang data yang terdapat pada kulkul ontology.

4. Wisata apa yang ada di Bali dan terkait dengan spiritual? Dan hasilnya terlihat pada Gambar 15

```
SPARQL:SELECT DISTINCT *
WHERE {
?wisata
rdf:type/rdfs:subClassOf*
td:Pariwisata;
rdf:type thk:Pura.}
```

wisata	thk:Pura
PuraGunungKawi	

Gambar 15. Hasil pengujian pertanyaan 4

Penggunaan konsep *Tri Hita Karana* dan *Desa Kala Patra* yang telah dijelaskan diawal dapat terlihat pada Gambar 15. Dimana thk:Pura yang merupakan class Pura pada kulkul ontology berada pada class *parahyangan*.

#### 4. KESIMPULAN

Penulis telah mempresentasikan secara detail pengembangan ontologi yang terkait dengan tujuan pariwisata di Bali. Kontribusi kami yaitu

pengembangan ontologi destinasi pariwisata Bali dengan melakukan integrasi dengan ontologi yang telah ada yaitu kulkul ontologi. Dalam tulisan ini kami laporkan secara detail proses pengembangan, integrasi, dan pengujian dari ontologi yang dikembangkan.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian awal terkait model yang diajukan dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan yang biasanya digunakan oleh pengguna ketika mengakses informasi tentang pariwisata. Sehingga, diharapkan model ontology yang dihasilkan mampu memberikan informasi Pariwisata di Bali secara sistematis.

Pengembangan yang direncanakan oleh penulis adalah melakukan implementasi ontologi ini ke dalam aplikasi komputer berbasis web maupun mobile, sehingga memudahkan pengguna awam untuk memanfaatkan pengetahuan yang terdapat pada ontologi yang dibangun.

#### ACKNOWLEDGMENTS

Penelitian ini mendapatkan bantuan dana penelitian dari Universitas Udayana Nomor: B/1588-57/UN14.4.A/PT.01.03/2020

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. P. S. P. Bali. (2020, 01 Juni). *Perkembangan Pariwisata Provinsi Bali Mei 2020*. Available: <https://bali.bps.go.id/pressrelease/2020/07/01/717330/perkembangan-pariwisata-provinsi-bali-mei-2020-.html>
- [2] G. Dwi Putra and P. Desy Purnami Singgih, "RANCANG BANGUN SISTEM REKOMENDASI DESTINASI WISATA DI BALI," *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, vol. 2, no. 2, 10/28 2019.
- [3] P. Ristoski and H. Paulheim, "Semantic Web in data mining and knowledge discovery: A comprehensive survey," *Journal of Web Semantics*, vol. 36, pp. 1-22, 2016.
- [4] K. D. P. Novianti, "Pelayanan Informasi Tujuan Wisata Berbasis Semantik," *PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 8-12, 2018.
- [5] V. Lombardo and A. Pizzo, "Multimedia tool suite for the visualization of drama heritage metadata," *Multimedia Tools and Applications*, journal article vol. 75, no. 7, pp. 3901-3932, 2016.
- [6] C. R. A. Pramatha, "Assembly the Semantic Cultural Heritage Knowledge," *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 2, pp. 83-95, 2018.
- [7] C. Pramatha, J. G. Davis, and K. K. Y. Kuan, "A Semantically-Enriched Digital Portal for the Digital Preservation of Cultural Heritage with Community Participation," in *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection: 7th International Conference, EuroMed 2018, Nicosia, Cyprus, October 29 – November 3, 2018, Proceedings*: Springer International Publishing, 2018.
- [8] C. Pramatha, J. G. Davis, and K. K. Y. Kuan, "Digital Preservation of Cultural Heritage: An Ontology-Based Approach," in *The 28th Australasian Conference on Information Systems*, Hobart, Australia, 2017, pp. 1-12, 2017.
- [9] G. P. Kuntarto, I. P. Gunawan, F. L. Moechtar, Y. Ahmadin, and B. I. Santoso, "Dwipa Ontology III: Implementation of Ontology Method Enrichment on Tourism Domain," *International Journal on Smart Sensing & Intelligent Systems*, vol. 10, no. 4, 2017.
- [10] M. Wardana and C. R. A. Pramatha, "Development of Semantic Ontology Modeling in Knowledge Representation of Balinese Gamelan Instruments," *JELIKU - Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, vol. 8, no. 2, pp. 145-152, 2020-01-08 2020.
- [11] C. Pramatha and J. G. Davis, "Digital Preservation of Cultural Heritage: Balinese Kulkul Artefact and Practices," in *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection: 6th International Conference, EuroMed 2016, Nicosia, Cyprus, October 31 – November 5, 2016, Proceedings, Part I*, M. Ioannides et al., Eds. Cham: Springer

International Publishing, 2016, pp.  
491-500.