

Perancangan Ontologi Obat Tradisional Bali

Ngurah Kelvin Febryanta Lila Ananda^{a1}, I Dewa Ayu Diani^{a2}, Made Bayu Maha Krisna Siaka^{a3},
Cokorda Pramatha^{a4}

^aInformatics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Udayana University

Badung, Bali, Indonesia

¹ngurahkelvin27@gmail.com

²dwyudiah02@gmail.com

³bayusiaka7@gmail.com

⁴cokorda@unud.ac.id

Abstract

This research aims to develop an ontology that describes the elements involved in the use of traditional Balinese medicine. This ontology was built using the Methontology approach, which consists of a series of systematic stages to design, develop, and evaluate ontologies. In this research, the Balinese traditional medicine ontology includes various main classes such as Traditional Medicines, Medicinal Ingredients, Effects, Drug Types, Latin Names, and Processing, which are connected with relevant relations. Evaluation of the ontology is done using SPARQL to test the consistency and accuracy of the information that can be retrieved from the ontology. The results of this research are expected to contribute to the preservation of Balinese traditional knowledge, especially in documenting and organizing information about Balinese traditional medicine, including the ingredients used, therapeutic effects, drug types, Latin names of ingredients, and processing methods used in making Balinese traditional medicine. The ontology can be used as a basis for the development of a broader knowledge-based information system on Balinese traditional medicine.

Keywords: ontology, balinese traditional medicine, methontology, Protégé, SPARQL

1. Introduction

Obat tradisional mempunyai peran yang signifikan dalam pelayanan kesehatan di Indonesia. Sebagai negara dengan keanekaragaman hayati terbesar kedua di dunia, Indonesia memiliki potensi besar dalam pemanfaatan sumber daya alam untuk pembuatan obat tradisional [1]. Namun, pengetahuan tradisional mengenai obat tradisional, mulai dari jenis tanaman, bagian yang digunakan, metode pengolahan, hingga indikasi medis, sering kali belum terorganisasi dan terdokumentasi secara sistematis. Untuk itu, penggunaan ontologi dapat menjadi solusi untuk pengelolaan informasi yang kompleks tersebut dengan format yang lebih terstruktur [2].

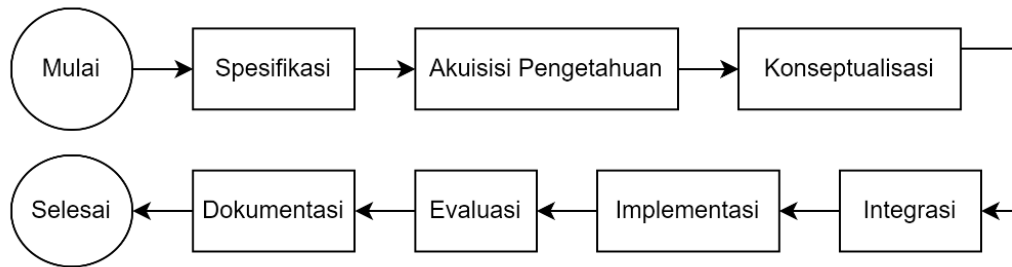
Obat tradisional telah lama menjadi warisan budaya turun temurun yang perlu dilestarikan untuk menunjang pembangunan kesehatan serta dapat dijadikan sebagai salah satu objek untuk meningkatkan perekonomian masyarakat. Dengan mendigitalisasi pengetahuan ini, ontologi tidak hanya mempermudah akses dan transfer informasi antar generasi, tetapi juga memastikan kelestarian warisan budaya di era modern. Pengembangan ontologi pada penelitian ini berfokus pada obat tradisional Bali bertujuan untuk mendokumentasikan dan melestarikan pengetahuan lokal yang kaya akan manfaat kesehatan. Bali memiliki tradisi pengobatan yang erat kaitannya dengan budaya dan keanekaragaman hayatinya, seperti penggunaan ramuan herbal tradisional yang dikenal sebagai "usada" [3].

Dengan membangun ontologi, pengetahuan tentang obat tradisional Bali, metode pengolahan, indikasi penggunaan, dan nilai budaya dapat diorganisasi secara sistematis dalam format digital. Hal ini tidak hanya mendukung pelestarian budaya, tetapi juga membuka peluang integrasi dengan sistem kesehatan modern dan mendorong penelitian ilmiah yang berbasis kearifan lokal.

2. Reseach Methods

Metodologi yang dapat digunakan untuk mengembangkan ontologi obat tradisional Bali mencakup beberapa tahap utama, yang disesuaikan dengan pendekatan standar pengembangan ontologi seperti Ontology Development 101 atau metode Methontology [4]. Methontology adalah salah satu metodologi

yang dapat digunakan untuk membangun model ontologi [5]. Metodologi ini memiliki beberapa keunggulan yang diantaranya dapat memuat deskripsi secara detail dari setiap aktivitas ketika proses pembangunan ontologi dan memungkinkan adanya integrasi atau penggunaan kembali ontologi yang pernah dibangun sebelumnya [6]. Tahapan yang termasuk dalam Methontology meliputi spesifikasi, akuisisi pengetahuan, konseptualisasi, integrasi, implementasi, evaluasi, dan dokumentasi [7].



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

2.1. Spesifikasi

Tahap ini bertujuan untuk menentukan tujuan dan ruang lingkup ontologi [7]. Pengembang mengidentifikasi kebutuhan dari ontologi, pengguna akhirnya, dan skenario penggunaan yang diantisipasi. Pada tahap ini, dijelaskan spesifikasi dari ontologi yang telah dirancang. Berikut adalah deskripsi model ontologi Obat Tradisional Bali:

1. Domain: Obat Tradisional Bali
2. Tujuan: Merancang ontologi untuk mendokumentasikan dan melestarikan informasi terkait obat tradisional Bali.
3. Level Formalitas: Semi-formal
4. Ruang Lingkup: obat tradisional dari daerah Bali
5. Sumber Pengetahuan: kajian literatur yang relevan.

2.2. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah proses pengumpulan informasi dari para ahli dan berbagai sumber pengetahuan lainnya yang dimasukkan ke dalam sistem komputer untuk membangun basis pengetahuan, yang dilakukan sebelum menyusun ontologi [6]. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis pengetahuan yang relevan dengan domain yang digunakan dalam pembuatan ontologi, serta untuk memproses informasi tersebut lebih lanjut dalam tahap pengembangan konsep guna membentuk model pengetahuan yang tepat. Pada tahap ini, akuisisi pengetahuan ontologi akan dilakukan melalui beberapa langkah, seperti menganalisis literatur terkait dari jurnal dan prosiding penelitian serupa, berinteraksi dengan para ahli untuk memperoleh wawasan mengenai perancangan struktur dan implementasi ontologi, serta mengumpulkan informasi tentang domain obat tradisional Bali dari berbagai sumber yang tersedia di internet.

2.3. Konseptualisasi

Konseptualisasi adalah langkah penting dalam membangun struktur pengetahuan domain dengan menyusun model konseptual yang menggambarkan masalah dan solusi terkait kosakata domain yang telah diidentifikasi pada tahap spesifikasi ontologi [7]. Pada tahap ini, konsep-konsep dirancang untuk memberikan gambaran yang jelas tentang permasalahan yang ada serta solusi yang akan diterapkan. Proses ini mencakup pembuatan kelas, subkelas, properti objek, dan properti data yang relevan dengan domain Obat Tradisional Bali.

2.4. Integrasi

Integrasi melibatkan upaya untuk memanfaatkan definisi ontologi yang sudah ada dan menggabungkannya dengan ontologi yang sedang dikembangkan, sehingga proses pembangunan ontologi tidak perlu dimulai dari nol [6]. Pada tahap ini, akan dipertimbangkan penggunaan ontologi yang telah dirancang sebelumnya dan relevan dengan domain Obat Tradisional Bali. Dengan pertimbangan ini, diharapkan dapat terbentuk ontologi yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi

yang diinginkan. Tujuan dari langkah ini adalah untuk menggabungkan komponen-komponen ontologi yang ada dengan cara yang efektif, tanpa mengabaikan prinsip-prinsip integritas dari ontologi yang sudah ada.

2.5. Implementasi

Implementasi adalah tahap di mana desain ontologi yang telah dirancang mulai diterapkan, mencakup semua proses dari spesifikasi hingga integrasi. Dalam hal ini, ontologi Obat Tradisional Bali akan diterapkan menggunakan perangkat lunak Protégé 5.5.0 [8], yang dikenal sebagai salah satu alat terbaik untuk mengembangkan ontologi. Hasil implementasi mencakup pembentukan konsep kelas dalam ontologi, dengan relasi antar kelas yang diatur sebagai object properties [9], atribut kelas dan datanya yang ditentukan sebagai data properties, serta individu dalam kelas yang ditetapkan sebagai "Instance". Untuk memvisualisasikan struktur dan hubungan antar kelas dalam ontologi, digunakan Ontograf sebagai alat bantu visualisasi.

2.6. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai aspek teknis ontologi, perangkat lunak yang digunakan, dan dokumentasi referensi di setiap tahap pengembangan ontologi. Proses ini terdiri dari dua langkah utama: verifikasi, yang memastikan bahwa ontologi konsisten secara teknis, dan validasi, yang memastikan ontologi berfungsi sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan [6]. Untuk menguji kebenaran dan fungsionalitas ontologi, pertanyaan-pertanyaan akan dirancang dan dijawab menggunakan query SPARQL.

2.7. Dokumentasi

Seluruh proses yang dilakukan sejak awal hingga menghasilkan ontologi tentang Obat Tradisional Bali dalam penelitian ini akan disusun dalam bentuk laporan penelitian [6]. Laporan tersebut nantinya akan dipublikasikan di jurnal ilmiah.

3. Result and Discussion

3.1. Perancangan Ontologi

Langkah pertama dalam pengembangan ontologi adalah pembuatan kelas dan "subclass", yang merupakan komponen dasar dalam struktur ontologi. Kelas-kelas ini digunakan untuk mengelompokkan konsep-konsep utama dalam domain yang sedang dianalisis, sementara "subclass" berfungsi untuk memberikan penjelasan lebih rinci dan spesifik mengenai kategori dalam kelas tersebut. Kelas dan "subclass" yang telah dibuat dapat dilihat pada Tabel 1. Selanjutnya, dilakukan perancangan "Data Property", beserta Domain dan Range-nya, yang dirancang sesuai dengan yang tertera dalam Tabel 2.

Tabel 1. Perancangan Class dan *subclass* Of

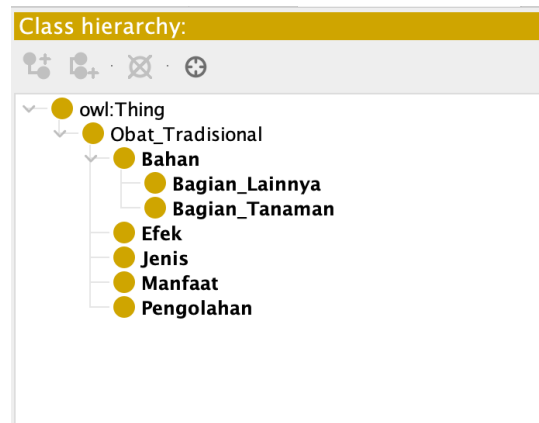
Class	"subclass"Of
Obat_Tradisional	Thing
Bahan	Obat_Tradisional
Efek	Obat_Tradisional
Jenis	Obat_Tradisional
Manfaat	Obat_Tradisional
Pengolahan	Obat_Tradisional
Bahan_Tanaman	Bahan
Bahan_Lainnya	Bahan

Tabel 2. Perancangan “Data Property”, Domain, dan Range

“Data Property”	Domain	Range
Teknik Pengolahan	Obat Tradisional Bali	xsd:string
Efek	Obat Tradisional Bali	xsd:string
NamaLatin	Obat Tradisional Bali	xsd:string
Kegunaan	Obat Tradisional Bali	xsd:string
Bahan	Obat Tradisional Bali	xsd:string

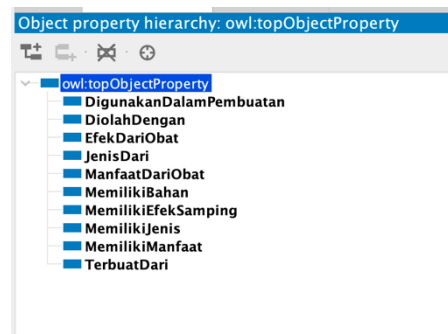
3.2. Implementasi

Setelah merancang ontologi, langkah selanjutnya adalah implementasi menggunakan aplikasi Protégé. Struktur kelas dalam ontologi yang menggambarkan obat tradisional Bali dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Class Domain Obat Tradisional Bali

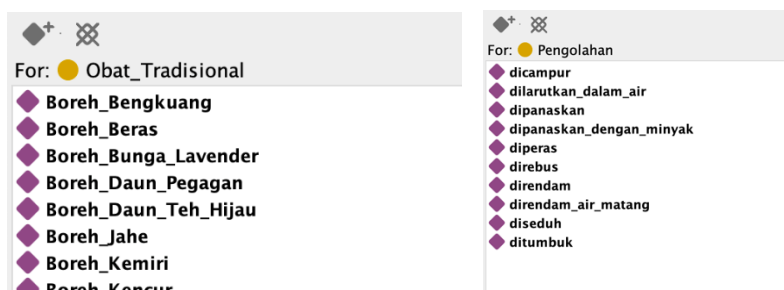
Gambar 2 di atas merepresentasikan ontologi domain Obat Tradisional Bali yang terdiri dari kelas utama *Obat_Tradisional* dengan beberapa “subclass” untuk mengelompokkan informasi secara hierarkis. “subclass” *Bahan* menjelaskan bahan utama seperti *Bagian_Tanaman* serta *Bagian_Lainnya*. “subclass” *Efek* mengelompokkan obat berdasarkan efek samping penggunaannya, seperti *tidak_ada*, *iritasi*, *panas*, *alergi*, serta *bau*. *Jenis* mengelompokkan obat ke dalam jenis *jamu*, *boreh* (masker tradisional yang berbahan dasar rempah-rempah), atau *minyak*, *Manfaat* mendeskripsikan manfaat obat-obatan tradisional Bali seperti untuk *relaksasi*, *nyeri sendi*, serta lainnya. Tahapan selanjutnya adalah membuat “Object Property” pada ontologi. Proses ini dapat dilakukan menggunakan aplikasi Protégé, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. “Object Property” Domain Obat Tradisional Bali

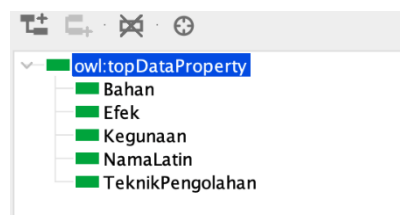
Pada Gambar 3, ontologi Obat Tradisional Bali memanfaatkan delapan “Object Property” untuk mendefinisikan hubungan antar elemen yang ada. “Object Property” pertama, DiolahDengan, menghubungkan obat dengan cara pengolahannya. Inverse of dari DiolahDengan adalah DigunakanDalamPembuatan, yang menunjukkan hubungan sebaliknya, yaitu pengolahan yang dimiliki oleh sebuah obat. Selanjutnya, MemilikiBahan digunakan untuk mengaitkan obat dengan bahan dasar yang digunakan dalam pembuatannya. Inverse of dari MemilikiBahan adalah TerbuatDari, yang menggambarkan hubungan sebaliknya, yaitu bahan dasar yang digunakan untuk membuat obat tersebut. MemilikiJenis mendeskripsikan obat dengan jenisnya, sementara inverse of dari MemilikiJenis adalah JenisDari, yang menggambarkan hubungan sebaliknya. MemilikiManfaat menghubungkan obat dengan manfaat yang dimilikinya, dan inverse of nya, ManfaatDariObat. Terakhir MemilikiEfekSamping berisikan efek samping dari penggunaan obat. Inverse of dari MemilikiEfekSamping adalah EfekDariObat. Penggunaan inverse ini membuat hubungan antar elemen dalam ontologi menjadi lebih saling terhubung, memperjelas gambaran keseluruhan mengenai domain Obat Tradisional Bali.

Setelah membuat “Object Property”, langkah selanjutnya adalah membuat Individuals yang mewakili elemen-elemen nyata dalam domain Obat Tradisional Bali, seperti yang terlihat pada Gambar 4. Pada tahap ini, Individuals digunakan untuk menggambarkan entitas konkret dalam ontologi, sesuai dengan relasi yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 4. “Instance” Domain Obat Tradisional Bali

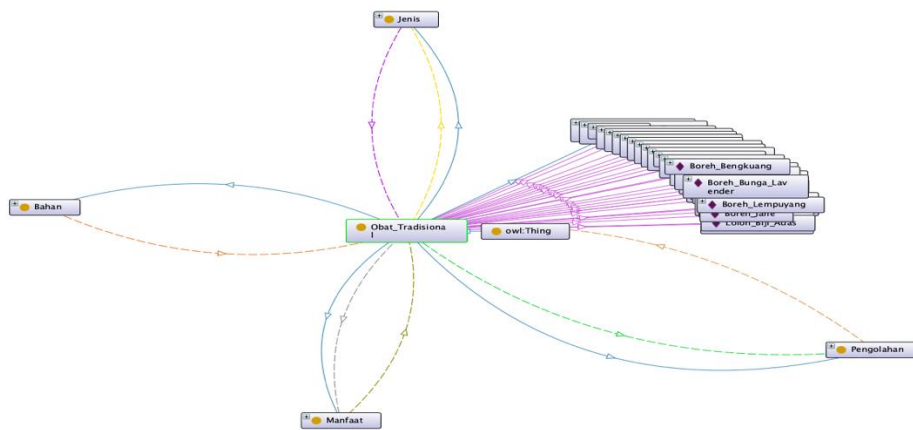
Pada Gambar 4, ditampilkan “Instance” dari kelas Obat_Tradisional dan kelas Pengolahan “Instance” tersebut merupakan contoh konkret yang menggambarkan entitas yang termasuk dalam masing-masing kelas. Misalnya, pada kelas Obat_Tradisional, “Instance” tersebut dapat merepresentasikan jenis obat tertentu, sementara pada kelas Pengolahan, “Instance” menggambarkan teknik pengolahan yang digunakan dalam pembuatan obat tersebut. Selanjutnya, dilakukan pembuatan “Data Property” seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, yang dibuat menggunakan Protégé. “Data Property” ini digunakan untuk memberikan informasi tambahan mengenai Obat Tradisional.



Gambar 5. “Data Property” Domain Obat Tradisional Bali

Pada Gambar 5, “Data Property” Bahan memberikan informasi tentang bahan apa saja untuk membuat obat tradisional Bali. Efek mendeskripsikan efek samping dalam pemakaian obat, seperti iritasi atau tidak ada efek samping, sementara Kegunaan memberikan manfaat dari obat. Lalu NamaLatin memberikan deskripsi nama latin yang dimiliki setiap obat. TeknikPengolahan menerangkan pengolahan secara spesifik

Untuk menjelaskan keterkaitan antar “class”, “Object Property”, “Data Property”, dan “Instance”, penulis menggunakan fitur OntoGraf. Fitur ini memungkinkan visualisasi hubungan antar elemen dalam ontologi secara lebih jelas dan terstruktur.



Gambar 6. Ontograp Domain Obat Tradisional Bali

Pada Gambar 6, ditunjukkan hubungan antara class, “Object Property”, dan “Instance” yang telah dibangun dalam ontologi domain Obat Tradisional Bali. Hubungan-hubungan ini direpresentasikan secara otomatis dalam bentuk gambar oleh OntoGraf.

Rancangan ontologi Obat Tradisional Bali dapat diakses pada [10] di Github.

3.3. Evaluasi

Setelah ontologi berhasil dibangun, langkah berikutnya adalah menguji model ontologi tersebut dengan mengajukan sejumlah pertanyaan menggunakan kueri SPARQL. Berikut ini adalah beberapa pertanyaan yang akan digunakan untuk menguji ontologi Obat Tradisional Bali yang telah dibuat.

Tabel 3. Evaluasi Pertanyaan Pengujian SPARQL

No	Pertanyaan
1.	Obat Tradisional Bali apa yang memiliki bahan dasar gula aren dan jenisnya jamu?
2.	Obat jenis minyak yang memiliki manfaat untuk relaksasi beserta nama latinnya?
3.	Apa saja Obat Tradisional Bali yang memiliki efek samping panas serta nama latinnya?
4.	Obat Tradisional Bali yang memiliki teknik pembuatan direbus yang tidak memiliki efek samping ?

Berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang telah disusun sebelumnya, pengujian ontologi Obat Tradisional Bali akan dilakukan menggunakan kueri SPARQL.

Pertanyaan 1: Obat Tradisional Bali apa yang memiliki bahan dasar gula aren dan jenisnya jamu?

```
SELECT * WHERE {
    ?ObatTradisional rdf:type d:Obat_Tradisional.
    ?ObatTradisional d:JenisDari d:jamu.
    ?ObatTradisional d:MemilikiBahan d:gula_aren.
}
```

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 d: <http://www.semanticweb.org/wahvin/ontologies/2024/10/untitled-ontology-7#>
```

```
SELECT * WHERE {  
  ?ObatTradisional rdf:type d:Obat_Tradisional.  
  ?ObatTradisional d:JenisDari d:jamu.  
  ?ObatTradisional d:MemilikiBahan d:gula_aren.  
}
```

ObatTradisional
Loloh_Beluntas

Pertanyaan 2: Obat jenis minyak yang memiliki manfaat untuk relaksasi beserta nama latinnya?

```
SELECT * WHERE {  
  ?ObatTradisional rdf:type d:Obat_Tradisional.  
  ?ObatTradisional d:JenisDari d:minyak.  
  ?ObatTradisional d:MemilikiManfaat d:relaksasi.  
  ?ObatTradisional d>NamaLatin ?NamaLatin.  
}
```

Active ontology x Entities x Individuals by class x DL Query x OntoGraf x SPARQL Query x

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 d: <http://www.semanticweb.org/wahvin/ontologies/2024/10/untitled-ontology-7#>
```

```
SELECT * WHERE {  
  ?ObatTradisional rdf:type d:Obat_Tradisional.  
  ?ObatTradisional d:JenisDari d:minyak.  
  ?ObatTradisional d:MemilikiManfaat d:relaksasi.  
  ?ObatTradisional d>NamaLatin ?NamaLatin.  
}
```

ObatTradisional	NamaLatin
Minyak_Akar_Wangi	"Vetiveria zizanioides"
Minyak_Bunga_Anggrek	"Orchidaceae spp."
Minyak_Bunga_Kantil	"Michelia alba"
Minyak_Daun_Kemangi	"Ocimum basilicum"
Minyak_Cendana	"Santalum album"

Pertanyaan 3: Apa saja Obat Tradisional Bali yang memiliki efek samping panas serta nama latinnya?

```
SELECT * WHERE {  
  
    ?ObatTradisional rdf:type d:Obat_Tradisional.  
  
    ?ObatTradisional d:MemilikiEfekSamping d:panas.  
  
    ?ObatTradisional d>NamaLatin ?NamaLatin.  
  
}
```

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 d: <http://www.semanticweb.org/wahvin/ontologies/2024/10/untitled-ontology-7#>
```

```
SELECT * WHERE {  
    ?ObatTradisional rdf:type d:Obat_Tradisional.  
    ?ObatTradisional d:MemilikiEfekSamping d:panas.  
  
    ?ObatTradisional d>NamaLatin ?NamaLatin.  
}
```

ObatTradisional Boreh_Lempuyang Loloh_Sereh	NamaLatin "Zingiber zerumbet" "Cymbopogon citratus"
---	---

Pertanyaan 4: Obat Tradisional Bali yang memiliki teknik pembuatan direbus yang tidak memiliki efek samping ?

```
SELECT * WHERE {  
  
    ?ObatTradisional rdf:type d:Obat_Tradisional.  
  
    ?ObatTradisional d:DiolahDengan d:direbus.  
  
    ?ObatTradisional d:MemilikiBahan d:air.  
  
    ?ObatTradisional d:MemilikiEfekSamping d:tidak_ada.  
  
    ?ObatTradisional d>NamaLatin ?NamaLatin.  
  
}
```


The screenshot shows a web browser window with several tabs: 'Active ontology', 'Entities', 'Individuals by class', 'DL Query', 'OntoGraf', and 'SPARQL Query'. The active tab is 'SPARQL Query'. The query text is as follows:

```
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 d: <http://www.semanticweb.org/wahvin/ontologies/2024/10/untitled-ontology-7#>

SELECT * WHERE {
  ?ObatTradisional rdf:type d:Obat_Tradisional.
  ?ObatTradisional d:DiolahDengan d:direbus.
  ?ObatTradisional d:MemilikiBahan d:air.
  ?ObatTradisional d:MemilikiEfekSamping d:tidak_ada.

  ?ObatTradisional d>NamaLatin ?NamaLatin.
}
```

The results are displayed in two columns:

ObatTradisional	NamaLatin
Boreh_Temu_Putih	"Curcuma zedoaria"
Loloh_Batang_Rotang	"Calamus rotang"
Loloh_Biji_Ketumbar	"Coriandrum sativum"
Loloh_Beluntas	"Pluchea indica"
Boreh_Temu_Giring	"Curcuma heyneana"
Loloh_Akar_Alang-Alang	"Imperata cylindrica"
Loloh_Akar_Temulawak	"Curcuma xanthorrhiza"
Loloh_Akar_Kunyit	"Curcuma longa"

4. Conclusion

Pengembangan ontologi Obat Tradisional Bali bertujuan untuk melestarikan dan mengorganisasikan pengetahuan tentang pengobatan tradisional, meliputi bahan, khasiat, jenis, nama latin, dan cara pengolahannya. Dengan menerapkan Methontology, penelitian ini menyediakan kerangka kerja terstruktur untuk mendokumentasikan praktik pengobatan Bali, sehingga dapat diwariskan kepada generasi mendatang. Penggunaan perangkat lunak Protégé untuk pembuatan ontologi dan kueri SPARQL untuk pengujian terbukti efektif dalam mengevaluasi konsistensi dan keakuratan informasi dalam ontologi. Ontologi ini selanjutnya dapat diintegrasikan ke dalam sistem berbasis pengetahuan yang mendukung penelitian dan aplikasi pengobatan tradisional dalam perawatan kesehatan modern.

Penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pelestarian warisan budaya Bali, tetapi juga membuka peluang kolaborasi antara pengobatan tradisional dan sistem medis modern. Selain itu, pengetahuan yang dilestarikan dalam ontologi ini dapat digunakan untuk mengembangkan perangkat pendidikan, meningkatkan praktik kesehatan masyarakat, dan memberikan wawasan berharga tentang tanaman dan praktik pengobatan Bali.

References

- [1] Eryn Pranatha, I. P., "KESEHATAN DALAM PERSPEKTIF HINDU: PENTINGNYA PENELITIAN ILMIAH TERHADAP OBAT-OBATAN TRADISIONAL BALI," *JOURNAL OF HEALTH AND MEDICAL RESEARCH*, pp. 107-115, 2023.
- [2] D. a. P. E. Spoladore, "Collaborative Ontology Engineering Methodologies for the Development of Decision Support Systems: Case Studies in the Healthcare Domain," *Electronics*, vol. X, 2021.
- [3] Suatama, Ida Bagus, *Usada Bali Modern*, Yogyakarta: AG Publishing, 2021.
- [4] Noy, N. and Mcguinness, Deborah, "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology," *Knowledge Systems Laboratory*, vol. 32, 01 2001.
- [5] M. Gawich, A. Badr, A. Hegazy, H. Ismail, "A Methodology for Ontology Building," *International Journal of Computer Applications*, vol. 56, pp. 39-45, October 2012.

- [6] Pramatha, Cokorda, "Pengembangan Ontologi Tujuan Wisata Bali Dengan Pendekatan Kukul Knowledge Framework," *SINTECH (Science and Information Technology)*, vol. 3, pp. 77-89, 2020.
- [7] Fernández-López, Mariano & Gomez-Perez, Asuncion & Juristo, Natalia, "METHONTOLOGY: from ontological art towards ontological engineering," *Engineering Workshop on Ontological Engineering (AAAI97)*, 03 1997.
- [8] M. Musen, "The Protégé project: A look back and a look forward.," Association of Computing Machinery Specific Interest Group in Artificial Intelligence, June 2015. [Online]. Available: <https://protege.stanford.edu>. [Accessed 3 February 2025].
- [9] Y. Y. N. Y. Desty Rodiah, "Pencarian Tugas Akhir dengan Ontologi dan Boyer-Moore (Studi Kasus: Jurusan Teknik Informatika UNSRI)," *Jurnal Ilmu Komputer dan teknologi Informasi*, vol. XV, 2023.
- [10] D. S. Ananda, "Github," 3 February 2025. [Online]. Available: <https://github.com/dyahh8/Perancangan-Ontologi-Obat-Tradisional-Bali.git>.