

Pengembangan Sistem Informasi Tanaman Obat Indonesia Berbasis Ontologi dengan Apache Jena Fuseki untuk Pemrosesan Informasi Semantik

Viviana Herlita Vidiyasari, Helna Wardhana, Heroe Santoso

Universitas Bumigora, Mataram, Indonesia

Correspondence : e-mail: herlita.vivi@gmail.com

Abstrak

Indonesia dikenal kaya akan sumber daya alam, termasuk keanekaragaman hayati tanaman yang dimanfaatkan secara turun-temurun dalam pengobatan tradisional. Namun, penyebaran informasi yang tidak terstruktur menyulitkan pencarian data. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi tanaman obat Indonesia berbasis ontologi dengan pendekatan Web Semantik agar pengetahuan dapat direpresentasikan secara eksplisit dan bermakna. Metodologi yang digunakan adalah Methontology, mencakup tahapan spesifikasi, akuisisi pengetahuan, konseptualisasi, integrasi, implementasi, evaluasi, dan dokumentasi. Ontologi dibangun menggunakan perangkat lunak Protégé dan diintegrasikan ke dalam Apache Jena Fuseki sebagai SPARQL endpoint. Web interface dikembangkan menggunakan Visual Studio Code dengan HTML, CSS, dan JavaScript untuk memungkinkan pencarian data secara interaktif. Evaluasi dilakukan menggunakan reasoner dan pengujian kueri SPARQL untuk memastikan konsistensi dan keterhubungan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menyajikan informasi tanaman obat secara lengkap, terstruktur, dan siap untuk dikembangkan lebih lanjut

Kata kunci: Tanaman Obat, Ontology, Methontology, Web Sematik, Apache Jena Fuseki.

Abstract

Indonesia is known to be rich in natural resources, including the biodiversity of plants that have been used for generations in traditional medicine. However, the distribution of unstructured information makes it difficult to search for data. This study aims to develop an ontology-based information system for Indonesian medicinal plants using a Semantic Web approach to represent knowledge explicitly and meaningfully. The research follows the Methontology methodology, which includes the stages of specification, knowledge acquisition, conceptualization, integration, implementation, evaluation, and documentation. The ontology was developed using Protégé and integrated into Apache Jena Fuseki as a SPARQL endpoint. The web interface was built using Visual Studio Code with HTML, CSS, and JavaScript to support interactive data retrieval. Evaluation was conducted using a reasoner and SPARQL queries to ensure data consistency and semantic connectivity. The results demonstrate that the system effectively presents complete, structured medicinal plant information and is suitable for further development and integration

Keywords: Medical Plants, Ontology, Methontology, Web Sematik, Apache Jena Fuseki.

1. Pendahuluan

Indonesia dikenal kaya akan sumber daya alam, termasuk keanekaragaman hayati tanaman yang dimanfaatkan secara turun-temurun dalam pengobatan tradisional [1]. Terdapat sekitar 30.000 jenis tanaman dan lebih dari 9.600 di antaranya berkhasiat sebagai obat [2]. Tanaman obat digunakan untuk mengatasi berbagai penyakit seperti infeksi, gangguan pencernaan, pernapasan, dan penyakit kronis [3]. Namun, penyebaran informasi yang tidak terstruktur menyulitkan pencarian data [4]. Diperlukan media berbasis *web* untuk dokumentasi yang terstruktur dan terintegrasi. Pendekatan *web* semantik dan ontologi menawarkan solusi representasi informasi yang efektif [5]. *Web* semantik memungkinkan data dipahami dan diproses oleh mesin [6], sedangkan ontologi merepresentasikan pengetahuan secara eksplisit melalui

class, properti, dan individu, menggunakan *tools* seperti Protégé dan Apache Jena Fuseki [7]. Fuseki mendukung penyimpanan dan akses data ontologi melalui SPARQL query secara fleksibel dan bermakna [8].

Ontologi secara formal dapat direpresentasikan sebagai sebuah *tuple*. O didefinisikan sebagai struktur ontologi dengan formulasi sebagai berikut:

$$O = \{C, R, Ao\} \quad (1)$$

Dimana:

C : himpunan konsep (*class*) dalam domain tertentu

R: himpunan relasi (*relations*) antar kelas, yang mencerminkan struktur hierarkis atau taksonomi (seperti hubungan *subclass*)

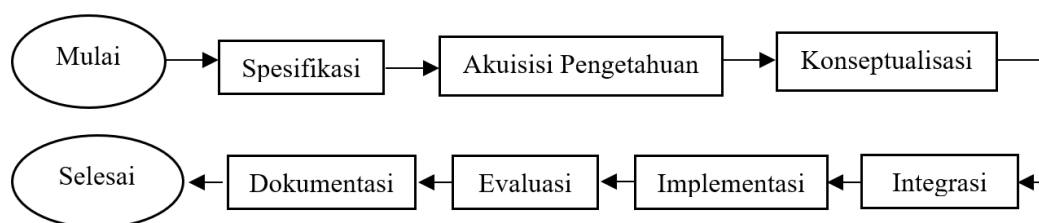
Ao : himpunan aksioma (axioms) yang menetapkan batasan, aturan, atau fakta tambahan yang berlaku dalam ontologi tersebut [9]

Beberapa penelitian yang terkait yaitu, penelitian oleh [10] mengembangkan ontologi pengobatan tradisional Persia berbasis *mobile*, sementara [11] merepresentasikan pengetahuan tanaman obat Somalia yang terbatas pada famili Acanthaceae dan Chenopodiaceae. Penelitian [12] merancang ontologi tanaman obat Indonesia yang menghubungkan aktivitas senyawa, khasiat, dan domain protein penyakit. Sementara itu, [13] mengembangkan KMS berbasis Neo4j yang terintegrasi dengan ontologi dan [14] merancang ontologi obat tradisional bali untuk pelestarian pengetahuan lokal. Namun, belum ditemukan penelitian yang secara komprehensif mengembangkan sistem informasi tanaman obat Indonesia berbasis web semantik yang terintegrasi dengan ontologi dan mendukung pencarian interaktif melalui SPARQL.

Penelitian ini bertujuan mengisi celah tersebut dengan merancang dan mengimplementasikan sistem informasi pencarian berbasis ontologi yang dapat diakses secara dinamis melalui web interface menggunakan Apache Jena Fuseki dengan berbagai parameter yang dikembangkan menggunakan Visual Studio Code

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Methontology, sebuah kerangka kerja sistematis untuk pengembangan ontologi yang mencakup proses iteratif, tahapan berulang (*life cycle*), dan teknik dokumentasi deskriptif yang rinci [15]. Pendekatan ini memiliki kemampuan untuk mengarahkan proses pengembangan ontologi secara terstruktur, dan juga mendukung reuse (pemanfaatan ulang) dan integrasi dengan ontologi lain [14]. Tahapan yang digunakan meliputi spesifikasi, akuisisi pengetahuan, konseptualisasi, integrasi, implementasi, evaluasi, dokumentasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. . Metode Methontology

Spesifikasi. Tahap awal ini menetapkan tujuan, ruang lingkup, dan batasan pengembangan ontologi. Tujuannya adalah agar seluruh proses pengembangan terarah dan sesuai dengan kebutuhan sistem atau pengguna yang akan menggunakan ontologi [16].

Akuisisi Pengetahuan. Pada tahap ini, data dan informasi dikumpulkan dari berbagai sumber yang dapat diandalkan, seperti buku, artikel, jurnal ilmiah, dan situs web. Selanjutnya, data dikategorikan dan diperiksa untuk digunakan dalam struktur ontologi [17].

Konseptualitas. Mencakup identifikasi dan definisi entitas meliputi *class*, *object property*, *data property*, dan individu sebagai instansi dari ide yang ada [18].

Integrasi. Memastikan konsistensi istilah dan hubungan dan menyesuaikan dengan ontologi lain. Tujuannya adalah untuk memfasilitasi kolaborasi dan integrasi dengan sistem semantik lain [19].

Implementasi. Setelah pembentukan struktur ontologi, implementasi dilakukan menggunakan Protégé. Data disimpan dalam format RDF/XML dan dimuat ke dalam server semantik Apache Jena Fuseki.

Dengan menggunakan Visual Studio Code dan Java, sistem web ini memiliki antarmuka berbasis HTML, CSS, dan JavaScript. SPARQL adalah bahasa query yang digunakan untuk mengekstraksi data dari ontologi [20].

Evaluasi. Untuk memastikan keterhubungan antar entitas dan kemampuan sistem untuk menjawab pertanyaan domain secara akurat, evaluasi validasi ontologi menggunakan reasoner dilakukan [21].

Dokumentasi: Semua proses, dari spesifikasi hingga evaluasi, dicatat secara menyeluruh. Ini penting sebagai referensi untuk pengembangan terus-menerus, perawatan, dan integrasi sistem lain di masa depan [22].

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengembangan representasi pengetahuan mengenai tanaman obat Indonesia berbasis ontologi dengan pendekatan *Methontology* disajikan sebagai berikut:

3.1. Spesifikasi

Tahap spesifikasi menentukan arah dan cakupan sistem secara keseluruhan, yang menjadikannya dasar pengembangan ontologi. Spesifikasi tidak hanya menetapkan apa yang ingin dibangun dalam penelitian ini, tetapi juga menjelaskan struktur informasi yang sangat penting dalam bidang tanaman obat.

3.1.1 Tujuan Pengembangan Ontologi

Untuk merepresentasikan pengetahuan tentang tanaman obat Indonesia secara terstruktur dan semantik. Ontologi ini dimaksudkan untuk mendukung sistem informasi berbasis web yang mampu menyediakan pencarian data tanaman obat secara interaktif, fleksibel, dan dapat diproses oleh mesin.

3.1.2 Ruang Lingkup Informasi

Berdasarkan hasil analisis dan spesifikasi awal, ruang lingkup informasi yang dikembangkan dalam ontologi mencakup: jenis tanaman obat, bagian tanaman, metode pengolahan, cara pembudidayaan, cara penggunaan, kandungan kimia, khasiat tanaman, jenis penyakit yang dapat diobati. Informasi-informasi ini dipilih karena relevan untuk menggambarkan relasi antara tanaman obat dan konteks penggunaannya dalam praktik pengobatan tradisional.

3.2. Akuisisi Pengetahuan

Tahap penting dalam pembuatan ontologi yang akurat dan relevan adalah akuisisi pengetahuan, yang memastikan bahwa semua data yang dimasukkan ke dalam ontologi berasal dari sumber yang dapat dipercaya dan mencakup elemen-elemen yang dibutuhkan sistem

3.1.2 Sumber dan Jenis Data

Informasi ini dikumpulkan dari berbagai sumber tentang topik tanaman obat, seperti jurnal-jurnal ilmiah yang membahas tanaman obat, artikel botani dan sejumlah e-book yang relevan.

3.2.2 Informasi yang Dikumpulkan

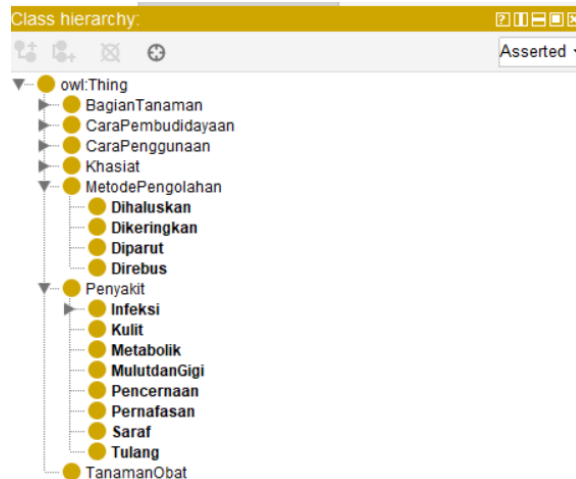
Data yang diperoleh mencakup elemen-elemen penting yang akan menjadi bagian dari struktur ontologi mencakup nama ilmiah, famili, nama daerah, morfologi, tinggi, umur panen, kandungan kimia, bagian yang digunakan, metode pengolahan, khasiat, dan penyakit yang dapat diobati. Data disaring dan dianalisis untuk menjamin konsistensi dan relevansi.

3.2.3 Proses Seleksi dan Penyaringan

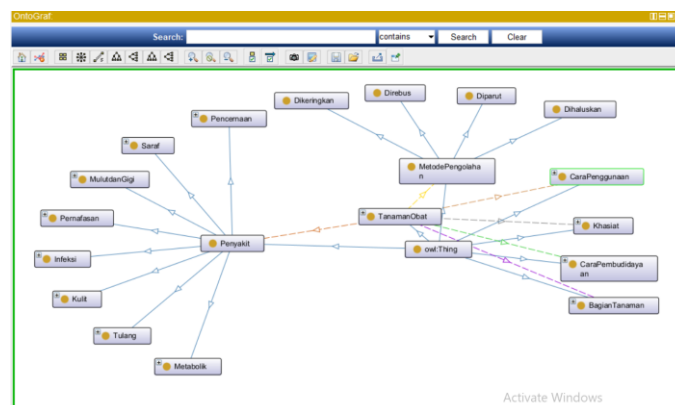
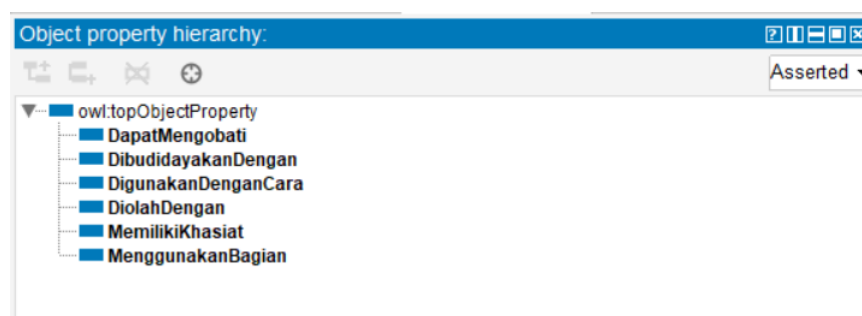
Setelah data dikumpulkan, analisis dilakukan untuk memastikan bahwa data tersebut relevan dan konsisten. Informasi yang tidak valid, tidak relevan, atau duplikat akan disaring. Selain itu, proses ini memastikan bahwa semua data terstruktur dengan format yang memungkinkan pemetaan ke elemen-elemen ontologi seperti kelas, properti objek, dan properti data.

3.3 Konseptualisasi

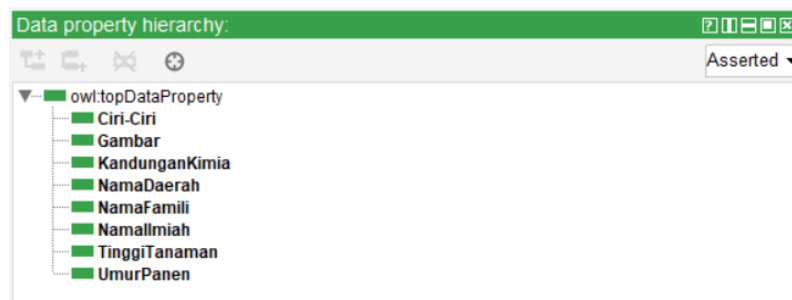
Merancang model pengetahuan berdasarkan data yang telah diperoleh adalah proses yang dikenal sebagai tahap konseptualisasi. Tujuannya adalah membuat struktur konseptual ontologi yang dapat secara semantik dan jelas menunjukkan domain tanaman obat. Proses ini dilakukan menggunakan Protégé 5.6.5 untuk memvisualisasikan struktur ontologi secara hierarkis dan eksplisit.

Gambar 2. *Class hierarchy* pada ontologi tanaman obat.

Pada Gambar 2 ditampilkan class dan subclass yang merepresentasikan domain pengetahuan tanaman obat Indonesia, seperti Bagian Tanaman, Cara Pembudidayaan, Cara Penggunaan, Khasiat, Metode Pengolahan (misalnya: dihaluskan, dikeringkan, diparut, direbus), Penyakit (infeksi, kulit, metabolik, mulut dan gigi, pencernaan, pernafasan, saraf, tulang), serta Tanaman Obat. Struktur hierarki dan relasi antarentitas divisualisasikan dalam bentuk ontograph menggunakan Protégé, seperti terlihat pada Gambar 3.

Gambar 3. *Ontograf* pada ontologi tanaman obat.Gambar 4. *Object Property* pada ontologi tanaman obat.

Gambar 4 menunjukkan sejumlah *object property* pada ontologi tanaman obat yang menggambarkan hubungan antar entitas. Properti *dapat mengobati* menghubungkan tanaman obat dengan jenis penyakit, sementara *dibudidayakan dengan* mengaitkan tanaman dengan metode pembudidayaan. Selanjutnya, *digunakan dengan cara* merepresentasikan cara penggunaan tanaman, dan *diolah dengan* menunjukkan metode pengolahannya. Selain itu, *memiliki khasiat* menghubungkan tanaman dengan manfaatnya, dan *menggunakan bagian* menunjukkan bagian tanaman yang digunakan dalam pengobatan.



Gambar 5. *Data Property* pada ontologi tanaman obat.

Gambar 5 menampilkan beberapa *data property* dalam ontologi, seperti ciri-ciri, gambar, kandungan kimia, nama daerah, nama famili, nama ilmiah, tinggi tanaman, dan umur panen, semuanya menggunakan tipe data *string*. Pemilihan tipe data ini bertujuan untuk menjaga validitas data, efisiensi dalam eksekusi SPARQL *query*, serta konsistensi semantik dalam representasi informasi.

3.4 Integrasi

Pada tahap integrasi, ontologi yang dikembangkan tidak berdiri sendiri, tetapi dapat berinteraksi dengan ontologi lain dalam bidang yang serupa. Ini sangat penting untuk meningkatkan kemungkinan penggunaan ulang atau penggunaan ulang serta hubungan data dalam ekosistem semantik yang lebih luas.

3.4.1 Penyelarasan Struktur dan Istilah

Ontologi tanaman obat dapat dibandingkan dengan ontologi lain yang sudah ada, terutama yang berkaitan dengan bidang kesehatan atau pengobatan tradisional, misalnya kelas penyakit pada ontologi ini diselaraskan dengan konsep *disease* pada ontologi lain yang umum digunakan pada sistem informasi kesehatan global.

3.5 Implementasi

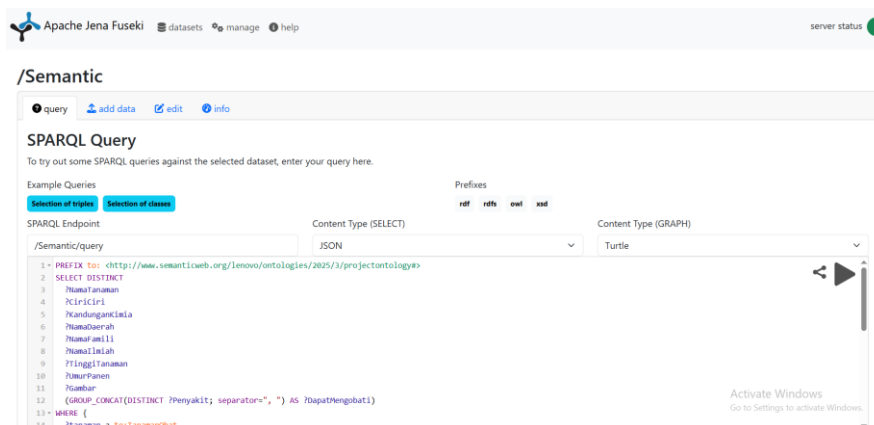
Tahap ini dimulai setelah pembangunan struktur ontologi selesai. Tahap ini berfokus pada penggabungan ontologi ke dalam sistem yang memungkinkan pencarian semantik dan akses ke informasi melalui antarmuka web.

3.5.1 Penyimpanan dan Format Ontologi

Ontologi yang telah dibuat disimpan dalam format RDF/XML, yang merupakan standar representasi data dalam Web Semantik. Format ini memungkinkan integrasi dengan server semantik dan pemrosesan query SPARQL

3.5.2 Integrasi ke Apache Jena Fuseki

File ontologi dimuat ke dalam Apache Jena Fuseki, yang berfungsi sebagai SPARQL *endpoint*. Fuseki memungkinkan sistem untuk melakukan eksekusi query secara langsung terhadap ontologi.



Gambar 6. SPARQL *Query* Apache Jena Fuseki.

NamaTanaman	CiriCiri	KandunganKimia	NamaDaerah	NamaFamili	NamaIlmiah	TinggiTanaman	UmurPanen	Gambar	DapatMengobati
1CocorBebek	Batangnya l...	alkaloid, flavonoid, sap...	Sosor bebek, teres	Crassulaceae	Kalanchoe pinnata	30-200 cm	3 bulan	https://ff.unair...	Jerawat, Diare, Disentri
2Pegagan	tumbuh me...	alkaloid, flavonoid, tani...	gagan-gagan (Jaw...	Umbelliferae	Centella asiatica	10 - 50 cm	3-4 bulan	https://images...	StretchMarks, BekasLu...
3Purwoceng	tumbuhan ti...	alkaloid, triterpenoid, fl...	Antanan gunung (...)	umbelliferae	Pimpinella pruatj...	15 - 50 cm	6 - 12 bulan	https://res.clo...	Sariawan, TekananDar...
4Kepel	batang lurus...	polifenol, flavonoid, sa...	kecindul, simpol (J...	Annonaceae	Stelechocarpus b...	20-25 meter	4-6 bulan	https://encryp...	Sembelit, PerutKembu...
5Mimba	daun menyir...	alkaloid, flavonoid, sap...	Imba (Jawa), Mem...	Meliaceae	Azadirachta indica	8 - 30 meter	3-5 tahun	https://d1vbn...	Eksim, Diabetes, Rema...
6Alamanda	tumbuhan ...	alkaloid, steroid, flavon...	Lame areuy (Sunda...	Apocynaceae	Allamanda catha...	2 - 6 meter	6-12 bulan	https://www.g...	Malaria, Bisul, Limpa
7Nagasari	Batangnya l...	flavonoid, saponin, tani...	Balam Bakulo (Pale...	Calophyllaceae	Mesua ferrea	30 meter	15-20 tahun	https://www.g...	Mual, Gondok, Asma
8Senggugu	daun tungga...	alkaloid, flavonoid, sap...	singgugu (Sunda), ...	Lamiaceae	Clerodendrum s...	3,5 meter	6-8 bulan	https://encryp...	Batuk, Bisul, Asma
9Pulai	batang lurus...	alkaloid, saponin, flavo...	pule (Jawa), lame (...)	Apocynaceae	Alstonia scholaris	10 - 50 meter	5 - 10 tahun	https://www.g...	Malaria, Sariawan, As...
10Mindi	batang silin...	azadirachtin, triol, sala...	renceh (Sumatera),...	Meliaceae	Melia azedarach	20 - 45 meter	5 tahun	https://cdn.lin...	RadangGusi, Diare, Ca...
11Sirih	daun berben...	minyak atsiri, saponin, ...	Suruh (Jawa), Seur...	Piperaceae	Piper betle	15 meter	4-6 bulan	https://d1vbn...	Batuk, Maag, Keputihan
12Kemukus	batang mera...	minyak atsiri, asam kub...	rinu (Sunda), timuk...	Piperaceae	Piper cubeba	sekitar 15 meter	3 - 5 tahun	https://down...	PeridanganLuka, Infe...
13Takokak	batang berd...	alkaloid, flavonoid, sap...	pokak (Jawa Tenga...	Solanaceae	Solanum torvum	3 meter	3-4 bulan	https://asset-a...	Sembelit, Anemia, Asa...

Gambar 7. Hasil SPARQL Query Apache Jena Fuseki.

Pada Gambar 6 ditunjukkan proses penulisan SPARQL Query untuk mengambil data dari ontologi tanaman obat yang telah dimuat ke dalam Apache Jena Fuseki. Hasil eksekusi query ditampilkan pada Gambar 7, berupa tabel data yang digunakan dalam pengembangan web semantik. Data yang dihasilkan mencakup nama tanaman, ciri-ciri, kandungan kimia, nama daerah, nama famili, nama ilmiah, tinggi tanaman, umur panen, link gambar, serta penyakit yang dapat diobati.



Gambar 8. Web semantik interface

Gambar 8 menampilkan web interface semantik yang dikembangkan menggunakan Visual Studio Code dengan HTML, CSS, dan JavaScript. Fungsi fetch () pada JavaScript digunakan untuk mengirim SPARQL query ke endpoint Apache Jena Fuseki dan menerima respons dalam format JSON atau XML. Data hasil query ditampilkan di halaman web berdasarkan input pengguna. Seluruh file disimpan dalam folder proyek dan dijalankan secara lokal melalui ekstensi Live Server.



Gambar 9. Hasil pencarian Web semantik interface

Gambar 9 menunjukkan *web interface* hasil pencarian tanaman obat pada sistem semantik. Saat pengguna mencari tanaman "Kelor", sistem berhasil menampilkan informasi lengkap seperti ciri-ciri, kandungan kimia, nama daerah, nama famili, nama ilmiah, tinggi tanaman, umur panen, manfaat pengobatan, dan gambar tanaman tersebut.

3.6 Evaluasi

Evaluasi Ontologi dan Sistem dilakukan untuk memastikan bahwa ontologi dan sistem yang dibangun berfungsi dengan baik dan tidak melakukan kesalahan logis

3.6.1 Validasi Struktur Ontologi

Validitas struktur ontologi diuji menggunakan *reasoner* untuk mendeteksi inkonsistensi logis, dan hasilnya menunjukkan bahwa struktur valid tanpa konflik entitas. Pengujian SPARQL *query* juga dilakukan untuk memastikan keterhubungan antarentitas sesuai dengan skenario pencarian. Sistem berhasil menampilkan data dengan lengkap dan antarmuka yang responsif. Dokumentasi lengkap disusun sebagai acuan pengembangan lanjutan dan integrasi dengan sistem semantik lain.

3.7 Dokumentasi

Dokumentasi mencakup seluruh proses pembangunan ontologi, mulai dari perancangan konsep, definisi kelas dan relasi, hingga implementasi ke dalam sistem. Desain struktur ontologi dan tangkapan layar antarmuka juga disertakan, sehingga mendukung pengembangan yang konsisten dan integrasi dengan sistem lain yang memerlukan pemrosesan semantik informasi tanaman obat.

4 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan ontologi tanaman obat berbasis *Web Semantik* menggunakan Protégé dan Apache Jena Fuseki. Ontologi disimpan dalam format RDF/XML dan diakses melalui SPARQL *query*, sementara *web interface* dikembangkan dengan HTML, CSS, dan JavaScript. Validasi dilakukan melalui *reasoner* dan pengujian *query*, memastikan sistem mampu menyajikan informasi tanaman obat secara terstruktur, interaktif, dan bermakna. Sistem ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk integrasi dalam sistem kesehatan maupun pertanian.

Daftar Pustaka

- [1] H. K. Ahwan, Fadilah Qonitah, Riski Ishariyanto, Hardian Ningsih and S. A. Solong, "Peningkatan Pengetahuan dan Pemahaman Mahasiswa D3 Agrobisnis UNS dalam Pengembangan Tanaman Obat untuk Mendukung Kesehatan Tradisional Berbasis Potensi Lokal," *JAFK J. Abdimas Farm. Kesehat.*, vol. 01, no. 02, pp. 47–54, 2024, [Online]. Available: <https://jurnalkes.com/index.php/Jpfk/article/view/23>
- [2] E. Agustina, "Kegiatan penanaman Tanaman Obat Keluarga (TOGA) guna meningkatkan imunitas tubuh bagi warga Ngabab," *Maliki Interdiscip. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 298–302, 2024, [Online]. Available: <https://urj.uin-malang.ac.id/index.php/mij/article/view/4640>
- [3] N. S. Dewi Ambarwati, Denta Ratna Nugraheni, Inayatul Fadiyah and Inggawana, "Identifikasi Tumbuhan Obat Yang Terdapat Di Kebun Raya Purwodadi Pasuruan," *Conserva*, vol. 2, no. 1, pp. 32–48, 2024, doi: 10.35438/conserva.v2i1.200.
- [4] S. M. Haris Qamaruzzaman, Sutami, "RANCANG BANGUN INFORMASI OBAT TRADISIONAL KALIMANTAN DENGAN PERMODELAN AIR TERJUN BERBASIS ANDROID," *J. Pendidik. Inform. dan Sains*, vol. 10, no. 1, pp. 80–89, 2021, doi: 10.31571/saintek.v10i1.2567.
- [5] I. W. A. Cokorda Pramatha, Irianto L. Koten, I.G.N.A.C. Putra, I. W. Supriana, "PENGEMBANGAN SISTEM DOKUMENTASI MELALUI PENDEKATAN ONTOLOGI UNTUK PRAKTEK BUDAYA BALI," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 3, pp. 259–268, 2022, doi: 10.23887/janapati.v11i3.53939.
- [6] R. Hidayat, R. M. Nur, and R. Wijaya, "Implementasi Web Semantik Terhadap Manajemen Pengelolaan Pengarsipan Dokumen Dan Surat (E-Arsip)," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 2, pp. 730–741, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v12i2.3167.
- [7] F. Azzahra and C. I. Ratnasari, "Implementasi Ontologi untuk Klasifikasi atau Pencarian: Kajian Literatur," *Automata*, vol. 2, no. 2, 2021, [Online]. Available: <https://journal.uui.ac.id/AUTOMATA/article/view/19536%0Ahttps://journal.uui.ac.id/AUTOMAT%0A/article/download/19536/11564>
- [8] G. E. Rupilu, "DESAIN ONTOLOGI SEDERHANA PERPUSTAKAAN ONLINE," *J. Sos.*

- Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 120–123, 2024, doi: 10.59188/jurnalsostech.v4i2.1151.
- [9] Ari Fajar Santoso and Ahmad Suryan, “Modelling Ontology of Craft Convection as Small and Medium Enterprises,” *Bincang Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 01, pp. 26–40, 2022, doi: 10.56741/bst.v1i01.47.
 - [10] H. Shojaei-Mend, H. Ayatollahi, and A. Abdollahadi, “Developing a mobile-based disease ontology for traditional Persian medicine,” *Informatics Med. Unlocked*, vol. 20, p. 100353, 2020, doi: 10.1016/j.imu.2020.100353.
 - [11] M. M. Hasan, A. O. Ali, Q. Abdullah, A. U. Abdullahi, A. R. O. Mumin, and M. M. Sabriye, “Semantic Knowledge Representation of Plants Used in Traditional Medicine in Somalia,” *IEEE 13th Control Syst. Grad. Res. Colloquium, ICSGRC 2022 - Conf. Proc.*, no. July, pp. 93–96, 2022, doi: 10.1109/ICSGRC55096.2022.9845138.
 - [12] R. M. Afifa, W. A. Kusuma, and A. Annisa, “Ontology Data Modeling of Indonesian Medicinal Plants and Efficacy,” *INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 218–232, 2022, doi: 10.29407/intensif.v6i2.17987.
 - [13] S. Syukriyansyah, Wisnu Ananta Kusuma, and Annisa, “Pengembangan Sistem Manajemen Pengetahuan Tumbuhan Obat Indonesia Berbasis Ontologi,” *J. Ilmu Komput. dan Agri-Informatika*, vol. 10, no. 2, pp. 147–163, 2023, doi: 10.29244/jika.10.2.147-163.
 - [14] N. Kelvin, F. Lila, I. D. Ayu, M. Bayu, and M. Krisna, “Perancangan Ontologi Obat Tradisional Bali,” *J. Elektron. Ilmu Komput. Udayana*, vol. 13, no. 3, pp. 625–634, 2025, doi: 10.24843/JLK.2025.v13.i03.p09.
 - [15] M. Yousefzadeh Aghdam, S. R. Kamel Tabbakh, S. J. Mahdavi Chabok, and M. Kheyraadi, “Ontology generation for flight safety messages in air traffic management,” *J. Big Data*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s40537-021-00449-3.
 - [16] I. W. G. Indrayasa and C. Pramatha, “Ontology-based Approach: A Smartphone Knowledge Representation,” *JELIKU (Jurnal Elektron. Ilmu Komput. Udayana)*, vol. 10, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.24843/jlk.2021.v10.i01.p01.
 - [17] G. Virginia, B. Susanto, U. Proboyekti, and S. S. Nugraha, “Semantic Web Seni Pertunjukan Indonesia,” *J. Transform.*, vol. 19, no. 2, p. 124, 2022, doi: 10.26623/transformatika.v19i2.4327.
 - [18] M. R. Hartani, I. G. A. G. A. Kadyanan, C. R. A. Pramatha, I. G. N. A. C. Putra, I. G. A. Wibawa, and I. M. Widiartha, “Sistem Pencarian Produk Skincare Berbasis Ontologi,” *JELIKU (Jurnal Elektron. Ilmu Komput. Udayana)*, vol. 11, no. 3, p. 509, 2022, doi: 10.24843/jlk.2023.v11.i03.p06.
 - [19] S. C. G. Yowe and I. G. S. Astawa, “Ontology-based Approach for Laptop Semantic Knowledge Representation,” *JELIKU (Jurnal Elektron. Ilmu Komput. Udayana)*, vol. 9, no. 4, p. 485, 2021, doi: 10.24843/jlk.2021.v09.i04.p05.
 - [20] S. Defiyanti, A. Ashari, and D. Lelono, “ONTOLOGY BASED KNOWLEDGE MODELLING FOR INDONESIAN RICE VARIETIES,” *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 100, no. 23, pp. 6861–6873, 2022, [Online]. Available: <http://aunilo.uum.edu.my/Find/Record/id-ugm-repo.284280/UserComments?lng=en>
 - [21] J. Neto, A. Jorge Morais, R. Gonçalves, and A. L. Coelho, “An Ontology for Fire Building Evacuation,” *Lect. Notes Networks Syst.*, vol. 216, pp. 975–985, 2022, doi: 10.1007/978-981-16-1781-2_84.
 - [22] I. K. Widia, N. Made, J. Budiantari, N. Luh, and E. Suryaningsih, “Pengembangan Ontologi Semantik pada Domain Upacara Manusa Yadnya,” *J. Elektron. Ilmu Komput. Udayana*, vol. 13, no. March, 2025, doi: 10.24843/JLK.2025.v13.i03.p12.