

Representasi Pengetahuan pada Web Semantik untuk Sistem Rekomendasi Menu Diet Berbasis Ontologi

Hana Christine Octavia^{a1}, I Made Widiartha^{a2},
Cokorda Pramarta^{a3}, Anak Agung Istri Ngurah Eka Karyawati^{a4}

^aProgram Studi Informatika, Universitas Udayana
Jl. Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia

¹hanachristineoc@gmail.com

²madewidiartha@unud.ac.id

³cokorda@unud.ac.id

⁴eka.karyawati@unud.ac.id

Abstract

Unhealthy dietary habits and generalized nutritional recommendations remain major contributors to chronic diseases, despite increasing public awareness of healthy lifestyles. To address the limitations of conventional diet recommendation systems, this research proposes an ontology-based diet menu recommendation system built on Semantic Web principles. The system utilizes structured knowledge representation using ontologies to model food, nutrients, diet types, and user preferences. It employs a hybrid filtering method combining content-based and collaborative filtering to generate contextual and personalized recommendations. The ontology was developed using the Methontology framework and implemented in Protégé, while the system was built using Next.js and integrated with Apache Jena Fuseki for SPARQL-based reasoning. System evaluation covers ontology verification and validation, functional testing via black-box method, recommendation performance using Precision@10, and user acceptance measured by the Technology Acceptance Model (TAM). Results show high accuracy in recommendations (average Precision@10 = 0.72), and users found the system both useful and easy to use, validating the effectiveness of semantic technologies in personalized diet planning.

Keywords: Ontology, Diet Recommendation, Hybrid Filtering, Knowledge Representation, SPARQL, Precision@K, User Acceptance

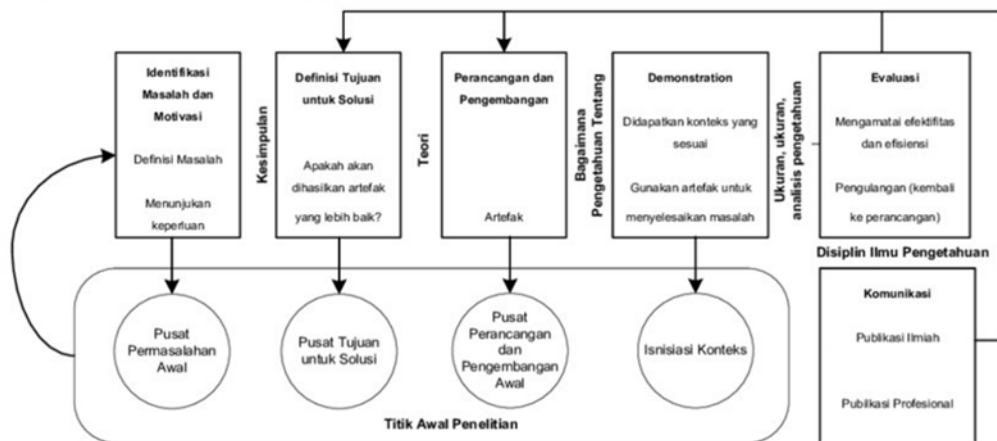
1. Pendahuluan

Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pola makan sehat semakin meningkat, namun praktik pola makan tidak seimbang dan gaya hidup kurang aktif masih menjadi penyebab utama berbagai penyakit kronis seperti obesitas, hipertensi, dan diabetes [1]. Di sisi lain, meskipun informasi terkait gizi kini mudah diakses secara daring, sebagian besar bersifat terlalu umum dan kurang mempertimbangkan kebutuhan spesifik tiap individu. Untuk menjawab tantangan ini, penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi menu diet berbasis web semantik dengan representasi pengetahuan menggunakan ontologi. Ontologi memungkinkan penyusunan informasi secara terstruktur dan bermakna, yang dapat diproses oleh mesin untuk mendukung proses reasoning [2]. Integrasi metode *hybrid filtering* (gabungan *content-based* dan *collaborative filtering*) memungkinkan sistem menghasilkan rekomendasi yang lebih personal, kontekstual, dan relevan. Efektivitas sistem dievaluasi secara teknis melalui pengukuran akurasi ontologi dan metrik *Precision@K* terhadap hasil rekomendasi, serta secara subjektif melalui persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan (*Perceived Ease of Use*) dan kegunaan sistem (*Perceived Usefulness*).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Design Science Research Methodology* (DSRM), sebuah pendekatan sistematis yang dikembangkan oleh Peffers et al. untuk mendukung proses perancangan dan evaluasi artefak dalam menyelesaikan permasalahan nyata di bidang sistem informasi [3]. Dalam konteks penelitian ini, DSRM digunakan untuk membangun representasi

pengetahuan berbasis ontologi serta sistem rekomendasi menu diet berbasis web semantik, dengan fokus pada efektivitas dan relevansi hasil yang diberikan. Alur umum metode ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Design Science Research Methodology (Peppers et al (2007))

2.1. Identifikasi Masalah dan Motivasi

Informasi mengenai rekomendasi menu diet yang tersedia saat ini masih bersifat terlalu umum dan tidak mempertimbangkan kebutuhan spesifik masing-masing individu, sehingga berisiko menghasilkan saran yang kurang relevan dan tidak efektif. Selain itu, mayoritas sistem yang ada menyajikan data dalam bentuk statis tanpa dukungan struktur semantik yang memadai, yang menyebabkan keterbatasan dalam memahami hubungan antar elemen penting seperti kandungan nutrisi, jenis makanan, waktu konsumsi, dan preferensi diet tertentu [4]. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kemampuan sistem untuk memberikan rekomendasi yang kontekstual. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang lebih terstruktur dalam merepresentasikan informasi diet agar sistem mampu memberikan saran yang lebih relevan sesuai dengan kebutuhan individual.

2.2. Definisi Tujuan untuk Solusi

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi menu diet yang mampu memberikan saran makanan secara personal dan kontekstual. Solusi yang diusulkan memanfaatkan pendekatan Web Semantik melalui representasi pengetahuan berbasis ontologi, yang memungkinkan sistem memahami relasi antar elemen seperti jenis makanan, kandungan nutrisi, waktu konsumsi, dan preferensi diet pengguna lainnya. Sistem ini dirancang dengan dua fitur utama: fitur penelusuran untuk pencarian menu berdasarkan kriteria tertentu, dan fitur rekomendasi yang menghasilkan saran menu. Untuk meningkatkan relevansi dan fleksibilitas rekomendasi, digunakan pendekatan *hybrid filtering* yang menggabungkan *content-based* dan *collaborative filtering*, sehingga sistem dapat menyesuaikan saran berdasarkan karakteristik individual maupun pola perilaku pengguna lain.

2.3. Perancangan dan Pengembangan

Tahap ini mencakup perancangan ontologi menggunakan Protégé dan pengembangan sistem rekomendasi sebagai artefak utama. Ontologi memodelkan elemen seperti makanan, nutrisi, diet, waktu makan, dan preferensi pengguna dalam struktur kelas dan relasi semantik. Sistem dikembangkan secara bertahap, meliputi perancangan antarmuka, integrasi fitur penelusuran, dan penerapan mekanisme rekomendasi berbasis *content-based* dan *collaborative filtering* untuk menghasilkan saran menu yang relevan.

2.3.1 Analisis Kebutuhan

Tahap ini berfokus pada identifikasi kebutuhan untuk membangun sistem rekomendasi menu diet, mencakup analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Kebutuhan fungsional meliputi fitur pencarian, penelusuran, penyaringan menu berdasarkan preferensi, serta integrasi dengan ontologi untuk menghasilkan rekomendasi yang relevan. Kebutuhan non-fungsional mencakup dukungan perangkat keras dan lunak seperti Protégé untuk pembangunan ontologi, Apache Jena

Fuseki dan SPARQL untuk manajemen data semantik, serta Visual Studio Code dan Next.js untuk pengembangan antarmuka dan sistem aplikasi.

2.3.2 Pengumpulan Data

Data primer diperoleh dari buku *I Hate Diet Cookbook* karya Yulia Baltschun [5], dengan izin resmi dari penerbit yaitu PT Ananas Mahartha Indonesia, dan digunakan sebagai referensi utama untuk konten ontologi, termasuk data makanan, nutrisi, dan kaitannya dengan jenis diet. Sementara, data sekunder dikumpulkan dari sumber terbuka seperti artikel ilmiah, situs kuliner, dan blog kesehatan untuk melengkapi informasi terkait deskripsi dan asal-usul menu makanan.

2.3.3 Pembangunan Model Ontologi

Pembangunan model ontologi dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan Methontology, dengan tahapan sebagai berikut:

a. Spesifikasi

Menentukan ruang lingkup, tujuan, dan kebutuhan ontologi untuk merepresentasikan konsep makanan, nutrisi, preferensi diet, dan waktu konsumsi, dengan dokumentasi berbahasa Indonesia yang mudah dipahami.

b. Akuisisi Pengetahuan

Mengumpulkan informasi dari buku dan sumber daring mengenai nama makanan, deskripsi, kandungan gizi, kategori bahan, jenis diet, dan metode memasak sebagai dasar struktur ontologi.

c. Konseptualisasi

Pada tahap ini, struktur ontologi disusun dalam bentuk *class*, *object property*, dan *data property*. Misalnya:

Class: Makanan, KategoriBahan, PreferensiDiet, GayaMasakan, WaktuMakan.

Object Property: TermasukDalamKategori, SesuaiDenganDiet, DimakanPadaWaktu, MemilikiGayaMasakan.

Data Property: namaMakanan, deskripsiMakanan, kalori, protein, karbohidrat, gambar.

d. Integrasi

Ontologi dirancang agar tetap kompatibel dengan skema pengetahuan lain, meskipun pengembangannya bersifat khusus dan tidak mengadopsi ontologi eksternal secara langsung.

e. Implementasi

Mewujudkan ontologi menggunakan Protégé dalam format OWL, lengkap dengan pengujian logika menggunakan *reasoner* untuk memastikan konsistensi.

f. Evaluasi

Melakukan verifikasi untuk memastikan struktur bebas kesalahan logika, dan validasi untuk menilai efektivitas ontologi dalam mendukung rekomendasi yang relevan.

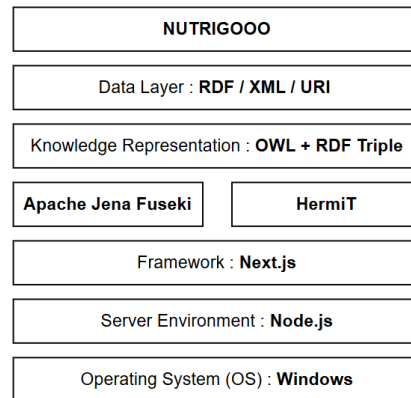
g. Dokumentasi

Mencatat proses pengembangan dalam bentuk dokumentasi teknis (format OWL) dan deskriptif (bahasa Indonesia), guna memfasilitasi pemahaman lintas pihak dan mendukung pengembangan lebih lanjut.

2.3.4 Pembangunan Model Rekomendasi

Model rekomendasi dikembangkan menggunakan pendekatan *Hybrid Filtering* (gabungan *Content-Based Filtering* dan *Collaborative Filtering*) untuk meningkatkan relevansi saran menu. *Content-Based Filtering* merekomendasikan menu berdasarkan kesamaan atribut makanan yang disukai pengguna. *Collaborative Filtering* memanfaatkan preferensi pengguna lain dengan pola makan serupa. Kombinasi kedua metode ini menghasilkan rekomendasi yang lebih personal dan kontekstual, dengan mempertimbangkan data dari ontologi seperti waktu makan, gaya masakan, dan jenis diet. Pendekatan ini dirancang untuk memberikan saran menu yang sesuai kebutuhan pengguna.

2.3.5 Desain Arsitektur Sistem



Gambar 2. Arsitektur Sistem Rekomendasi Menu Diet Berbasis Ontologi

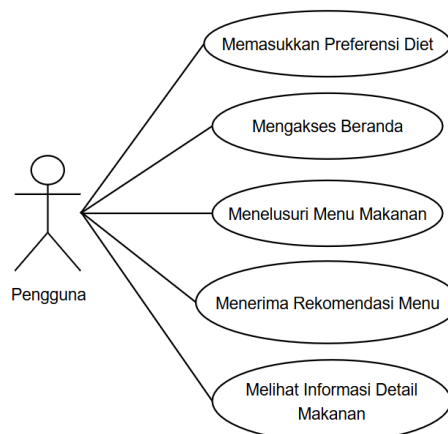
Arsitektur sistem seperti pada Gambar 2. menggambarkan integrasi antara komponen frontend, backend, dan basis pengetahuan semantik dalam sistem rekomendasi diet NUTRIGOOO. Sistem dibangun di atas OS Windows dengan *Node.js* sebagai server environment dan *Next.js* sebagai framework antarmuka pengguna. Ontologi direpresentasikan dalam format OWL dan RDF Triple, disimpan sebagai RDF/XML/URI pada data layer. Proses *reasoning* dilakukan menggunakan *HermiT*, sedangkan *Apache Jena Fuseki* digunakan untuk eksekusi query SPARQL. Seluruh komponen ini terhubung untuk menghasilkan rekomendasi menu yang relevan berdasarkan preferensi diet pengguna melalui inferensi semantik.

2.3.6 Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem bertujuan untuk menjadi landasan dalam pengembangan, agar setiap komponen berjalan sesuai alur yang direncanakan. Representasi visual digunakan dalam bentuk *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram* untuk memperjelas peran pengguna serta alur aktivitas utama sistem.

a. Use Case Diagram

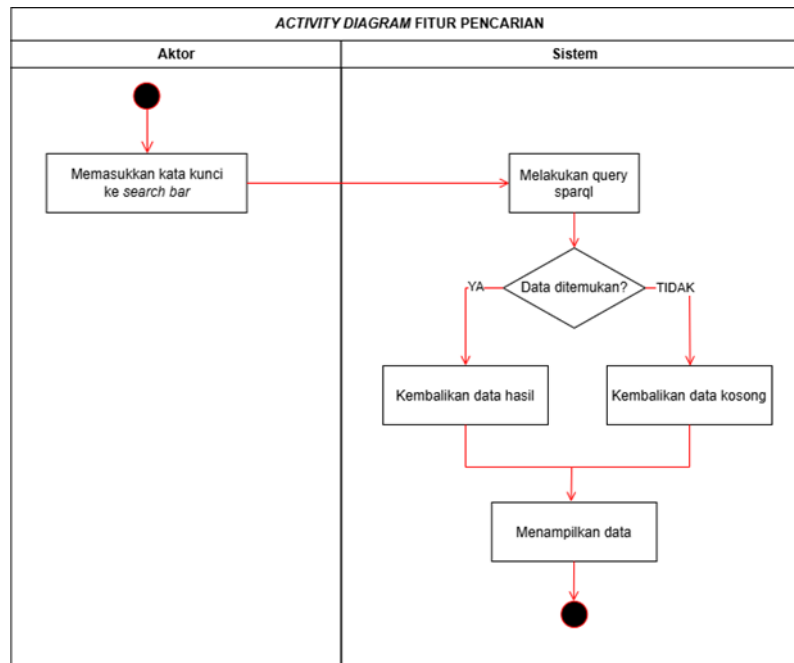
Use case diagram pada Gambar 3. menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem rekomendasi menu diet berbasis ontologi. Pengguna dapat mengakses beranda, memasukkan preferensi diet, menelusuri menu, serta menerima rekomendasi yang dipersonalisasi. Diagram ini menggambarkan fungsi utama sistem dan batasannya dalam mendukung proses rekomendasi berbasis pengetahuan.



Gambar 3. Use Case Diagram

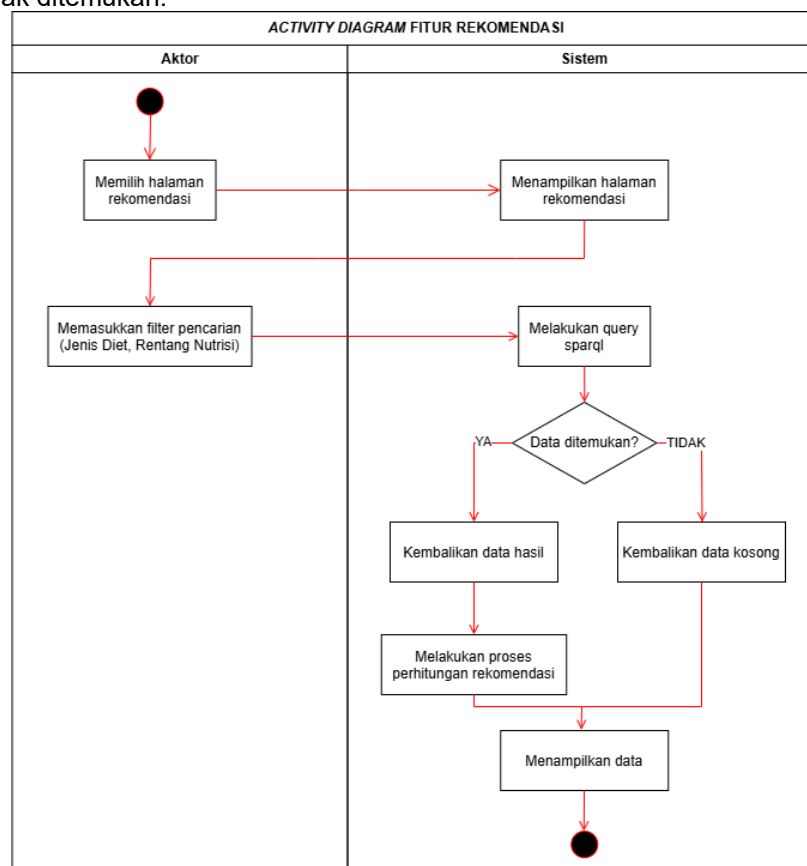
b. Activity Diagram

Activity diagram disusun berdasarkan dua fitur utama, yaitu pencarian dan rekomendasi. Fitur pencarian memanfaatkan query SPARQL terhadap basis data ontologi untuk menampilkan hasil berdasarkan kata kunci. Sementara itu, fitur rekomendasi menggunakan *hybrid filtering* (gabungan *content-based* dan *collaborative filtering*) untuk menghasilkan saran menu yang relevan berdasarkan preferensi pengguna.



Gambar 4. Activity Diagram Fitur Pencarian

Gambar 4. menjelaskan alur pencarian berdasarkan input pengguna di *search bar*. Sistem menjalankan query SPARQL dan menampilkan hasil jika ditemukan, atau pesan kosong jika tidak ditemukan.



Gambar 5. Activity Diagram Fitur Rekomendasi

Gambar 5. memperlihatkan proses rekomendasi berdasarkan filter seperti jenis diet dan rentang nutrisi. Setelah query berhasil, sistem melanjutkan ke perhitungan rekomendasi dengan hybrid filtering dan menampilkan hasil yang sesuai.

Secara keseluruhan, alur sistem dimulai dari pengguna yang mengakses aplikasi untuk mencari menu atau mendapatkan rekomendasi berdasarkan preferensi. Sistem menyediakan filter seperti jenis diet, kalori, waktu memasak, dan tingkat kesulitan. Input preferensi ini kemudian diproses melalui reasoning berbasis ontologi dan metode *hybrid filtering*, guna menghasilkan saran menu yang relevan dan personal.

2.4. Demonstrasi

Tahap demonstrasi bertujuan untuk menunjukkan cara kerja dan fungsionalitas sistem rekomendasi menu diet berbasis web semantik dan ontologi dalam konteks penggunaan nyata. Demonstrasi ini memastikan bahwa sistem berjalan sesuai skenario yang dirancang serta mampu menyajikan informasi makanan secara terstruktur berdasarkan ontologi, sehingga menjadi dasar untuk evaluasi efektivitas sistem pada tahap berikutnya.

2.5. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kinerja sistem, baik dari segi fungsionalitas maupun penerimaan pengguna. Evaluasi sistem dilakukan dengan mencakup empat aspek utama: (1) Evaluasi ontologi melalui proses verifikasi dan validasi menggunakan query SPARQL, (2) Pengujian fungsionalitas sistem menggunakan metode *Black-box Testing*, (3) Pengukuran relevansi hasil pencarian dengan metrik *Precision@K*, dan (4) Evaluasi tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem menggunakan pendekatan *Technology Acceptance Model* (TAM), yang menilai aspek *Perceived Usefulness* dan *Perceived Ease of Use*.

2.5.1 Evaluasi Model Ontologi

Evaluasi model ontologi mencakup verifikasi dan validasi untuk memastikan kualitas struktur dan fungsinya dalam sistem. Verifikasi dilakukan menggunakan *reasoner* HerMiT di Protégé untuk mengecek konsistensi logis, inferensi kelas, properti, dan individu, yang hasilnya menunjukkan bahwa ontologi bebas dari error dan siap digunakan [6]. Validasi dilakukan dengan menjalankan query SPARQL terhadap ontologi untuk menilai kemampuannya dalam menjawab permintaan data berdasarkan tiga skenario kompleksitas: *Best Case*, *Average Case*, dan *Worst Case*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa ontologi tidak hanya valid secara logis, tetapi juga efektif dalam mendukung proses pencarian dan rekomendasi menu diet.

2.5.2 Black-box Testing

Black-box testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada spesifikasi fungsional sistem tanpa memeriksa struktur internal atau kode program. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi apakah masukan, proses, dan keluaran sistem telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan spesifikasi yang telah ditentukan [7][8].

2.5.3 Evaluasi Kinerja Rekomendasi (Precision@K)

Evaluasi fitur rekomendasi menggunakan metrik *Precision@10*, yang mengukur proporsi item relevan dalam 10 rekomendasi teratas. Uji coba dilakukan berdasarkan kombinasi preferensi pengguna seperti jenis diet, waktu makan dan preferensi pengguna lainnya. *Precision@K* dihitung dengan rumus [9]:

$$P@K = \frac{\text{Jumlah item relevan pada top-}K}{K} \quad (1)$$

Nilai *Precision@K* berada pada rentang 0–1, di mana nilai mendekati 1 menunjukkan performa sistem yang semakin relevan dalam memberikan rekomendasi.

2.5.4 Technology Acceptance Model (TAM)

Evaluasi penerimaan pengguna dilakukan menggunakan pendekatan *Technology Acceptance Model* (TAM) [10], yang mengukur dua variabel utama: *Perceived Usefulness* (PU) dan *Perceived Ease of Use* (PEOU). PU menilai sejauh mana sistem membantu pengguna mencapai tujuan diet mereka, sedangkan PEOU menilai kemudahan penggunaan sistem. Data diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada pengguna dengan skala Likert 7 poin, mulai dari 1 (Sangat Tidak Setuju) hingga 7 (Sangat Setuju). Kuesioner disebarakan secara terbuka melalui media sosial tanpa menetapkan target responden tertentu, sehingga dapat diisi oleh siapa saja yang berkenan berpartisipasi. Metode ini memungkinkan pengumpulan persepsi dari pengguna umum yang merepresentasikan calon pengguna sistem di kehidupan nyata. Hasil kuesioner dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui tingkat penerimaan terhadap sistem. Rumus perhitungan nilai rata-rata (*mean*) untuk setiap indikator:

$$Mean = \frac{\sum Skor \text{ kumulatif dari semua responden}}{Jumlah \text{ responden}} \quad (2)$$

2.6. Komunikasi

Tahap *Communication* bertujuan untuk mendokumentasikan seluruh proses, temuan, kontribusi, dan hasil penelitian melalui penulisan laporan tugas akhir dan persiapan publikasi ilmiah [3][11].

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut hasil pengembangan sistem rekomendasi menu diet berbasis ontologi menggunakan metodologi DSRM. Pembahasan mencakup pembangunan ontologi, implementasi *Hybrid Filtering*, serta evaluasi sistem untuk menilai relevansi dan efektivitas rekomendasi yang dihasilkan.

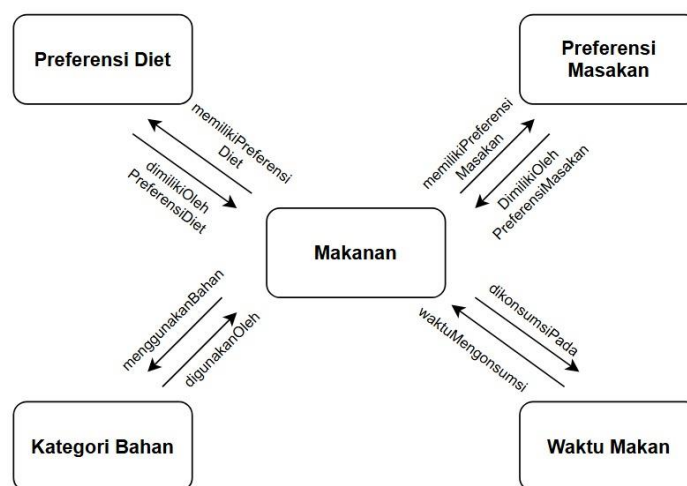
3.1. Implementasi Model Ontologi

Ontologi dikembangkan untuk merepresentasikan pengetahuan secara terstruktur mengenai makanan, preferensi diet, kategori bahan, gaya masakan, dan waktu makan. Proses pembangunan dilakukan menggunakan perangkat lunak Protégé dan mengikuti tahapan Methontology, dimulai dari spesifikasi kebutuhan hingga penyusunan struktur ontologi yang formal, dengan domain dan cakupan yang sesuai.

Tabel 1. Data Spesifikasi Ontologi Domain Menu Diet

Domain	Menu Diet
Tanggal	03 Maret 2025
Dirancang Oleh	Hana Christine Octavia
Dimplementasikan Oleh	Hana Christine Octavia
Tujuan	Membangun model ontologi untuk merepresentasikan informasi terkait menu diet
Tingkat Formalitas	Formal
Ruang Lingkup	Menu Diet dari buku <i>I Hate Diet Cookbook</i> karya Yulia Baltschun
Sumber Pengetahuan	Buku dan Internet

Tahap selanjutnya, konseptualisasi bertujuan untuk menyusun domain pengetahuan ke dalam model konseptual seperti pada Gambar 6. yang merepresentasikan masalah serta solusinya, dengan menggunakan istilah-istilah domain yang telah dikenali pada tahap spesifikasi. Langkah awal yang perlu dilakukan adalah membuat Glossary of Terms (GT), yang berisi daftar *class*, *property*, dan *instances*.

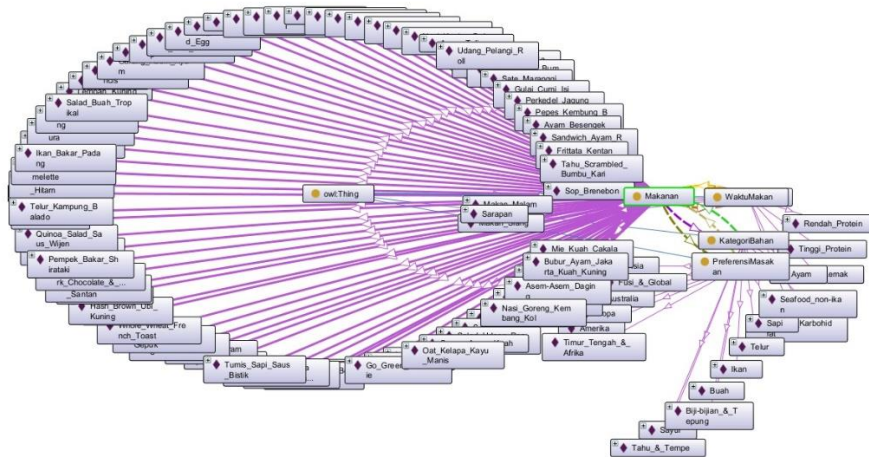


Gambar 6. Hubungan Konseptual Antar Kelas dalam Ontologi Menu Diet

Setelah domain dan ruang lingkup ontologi ditentukan melalui tahap spesifikasi, serta struktur pengetahuan disusun pada tahap konseptualisasi, proses selanjutnya adalah

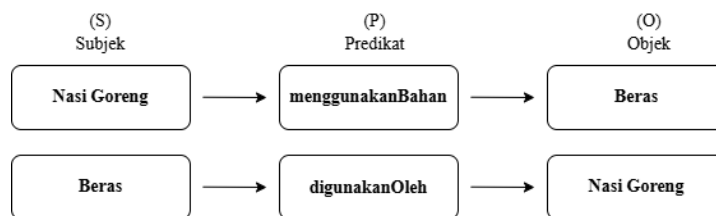
mengimplementasikan hasil perancangan tersebut ke dalam bentuk ontologi yang dapat digunakan secara fungsional dalam sistem. Implementasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Protégé dengan membangun class, subclass, property, dan individu sesuai hasil konseptualisasi. Setiap entitas dan relasinya dimasukkan untuk merepresentasikan pengetahuan tentang makanan, preferensi diet, kategori bahan, waktu makan, dan preferensi masakan. Hasil implementasi ini menjadi fondasi utama dalam sistem rekomendasi untuk mendukung pencarian dan inferensi berbasis semantik.

Gambar 7. menunjukkan ontograf hasil implementasi ontologi menggunakan Protégé. Ontograf ini memvisualisasikan hubungan antar kelas dan individu, dimulai dari owl:Thing sebagai akar. Kelas utama seperti Makanan, WaktuMakan, KategoriBahan, PreferensiDiet, dan PreferensiMasak ditampilkan dengan relasi yang saling terhubung. Ontograf ini merepresentasikan struktur semantik ontologi yang menjadi dasar sistem dalam melakukan reasoning dan menghasilkan rekomendasi menu diet yang sesuai konteks dan kebutuhan pengguna.



Gambar 7. Ontograf Domain Menu Diet

Hubungan antar individu direpresentasikan menggunakan pola *triplet* (subjek, predikat, objek) yang terlihat pada Gambar 8. yang merupakan dasar dalam format RDF, RDFS, dan OWL. Pola ini memungkinkan sistem memahami keterkaitan semantik antara entitas, sehingga mendukung proses inferensi dan rekomendasi secara otomatis. Misalnya, individu *Nasi Goreng* sebagai subjek dapat terhubung dengan individu *Beras* dari kelas *KategoriBahan* melalui predikat *menggunakanBahan*. Relasi ini juga dapat dinyatakan secara terbalik dengan *Beras* sebagai subjek dan predikat *digunakanOleh*. Penerapan pola triplet ini memperkuat struktur ontologi dalam merepresentasikan pengetahuan domain secara eksplisit dan terstruktur.



Gambar 8. Triplet Pattern pada Ontologi Menu Diet

Implementasi ontologi dalam Protégé kemudian dianalisis menggunakan fitur *Ontology Metrics*, yang menunjukkan bahwa ontologi terdiri dari 5 kelas, 104 individu (*instance*), 8 *object property*, dan 15 *data property*. Hasil ini menunjukkan bahwa ontologi telah dibangun dengan struktur yang cukup rinci, sehingga siap digunakan sebagai basis pengetahuan dalam sistem rekomendasi menu diet berbasis semantik.

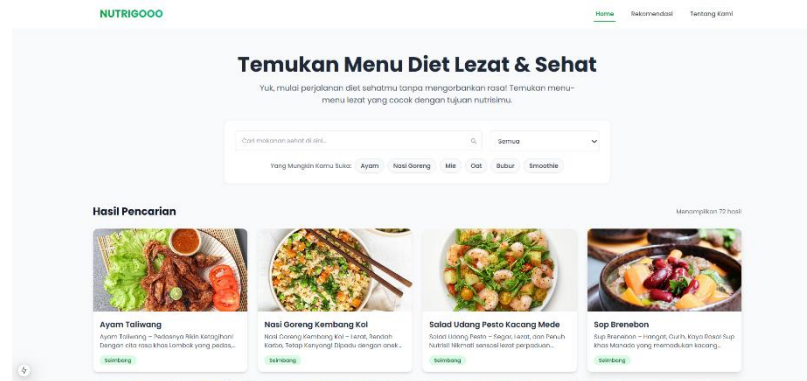
3.2. Implementasi Ontologi ke dalam Sistem

Untuk menerapkan ontologi sebagai dasar pengetahuan, diperlukan server yang mampu menyimpan dan menyajikan data ontologi secara terstruktur. Dalam penelitian ini, digunakan

Apache Jena Fuseki sebagai SPARQL endpoint server. File ontologi yang telah dibangun sebelumnya diunggah ke dalam server ini agar dapat diakses dan diquery melalui SPARQL. Proses ini bertujuan agar sistem dapat memanfaatkan ontologi sebagai basis pengetahuan dalam menghasilkan hasil pencarian dan rekomendasi yang sesuai dengan preferensi pengguna.

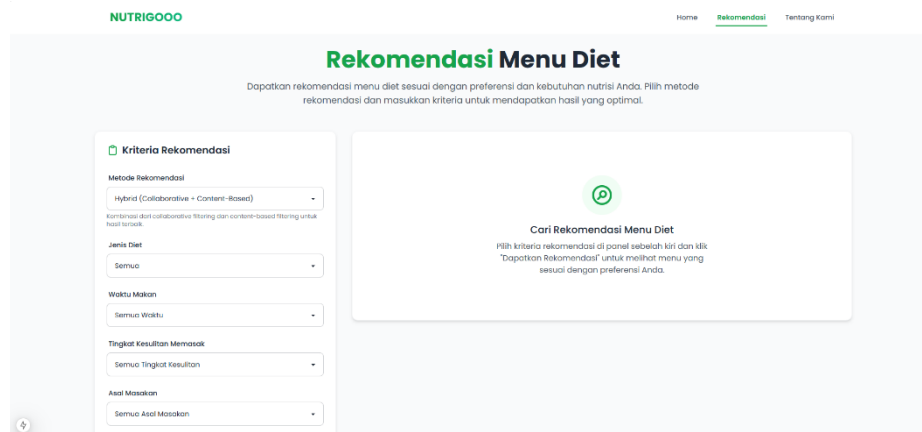
3.3. Implementasi Sistem

Implementasi sistem rekomendasi menu diet dilakukan menggunakan Visual Studio Code dengan framework Next.js, React, dan Tailwind CSS. Antarmuka dirancang modular dan responsif, mencakup fitur pencarian serta halaman rekomendasi makanan. Komponen UI seperti formulir input preferensi, hasil rekomendasi, dan detail makanan terintegrasi dengan data ontologi melalui SPARQL endpoint.



Gambar 9. Tampilan Halaman Beranda

Gambar 9. menampilkan halaman beranda dari sistem rekomendasi menu diet berbasis ontologi yang sekaligus berfungsi sebagai fitur pencarian. Melalui halaman ini, pengguna dapat langsung mencari menu makanan sesuai preferensi diet mereka menggunakan *search bar* yang tersedia.



Gambar 10. Tampilan Halaman Rekomendasi

Halaman rekomendasi pada Gambar 10. merupakan halaman utama yang memungkinkan pengguna untuk mendapatkan saran menu makanan berdasarkan preferensi diet dan kebutuhan nutrisinya.

3.4. Implementasi Pengujian dan Evaluasi Sistem

3.4.1 Evaluasi Model Ontologi

Evaluasi model ontologi dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu verifikasi dan validasi. Verifikasi dilakukan menggunakan reasoner HermiT dalam Protégé untuk memastikan bahwa struktur ontologi konsisten secara logis dan dapat melakukan inferensi dengan benar. Hasil reasoning menunjukkan tidak adanya konflik semantik, dengan waktu proses sebesar 396 milidetik. Validasi dilakukan dengan menjalankan query SPARQL terhadap file ontologi untuk menilai kemampuannya dalam merespons berbagai permintaan data. Pengujian dibagi ke dalam tiga

kategori berdasarkan kompleksitas: *Best Case*, *Average Case*, dan *Worst Case*. Masing-masing kategori terdiri dari sepuluh skenario pengujian.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa ontologi mampu merespons semua query dengan baik, baik pada kondisi sederhana hingga kompleks. Waktu eksekusi rata-rata untuk kategori *Best Case* adalah sekitar 13 milidetik, *Average Case* sekitar 14 milidetik, dan *Worst Case* sekitar 15 milidetik. Hal ini menunjukkan bahwa ontologi yang dibangun tidak hanya valid secara struktur, tetapi juga efisien dalam praktik penggunaannya pada sistem rekomendasi berbasis web semantik.

Tabel 2. Hasil Pengujian Validasi Model Ontologi

Kategori Kompleksitas	Rentang Waktu Eksekusi (ms)	Rata-rata Waktu (ms)	Rata-rata Jumlah Hasil	Maksimum Hasil
Best Case	9 – 16	13	41	104
Average Case	9 – 17	14	78	138
Worst Case	20	15	25	74

**Data diperoleh dari pengujian 30 query SPARQL terhadap ontologi sistem rekomendasi menu diet*

3.4.2 Black-box Testing

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Blackbox Testing* untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem berdasarkan input dan output, tanpa melihat struktur internal kode. Tujuannya adalah memastikan setiap fitur utama berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pengguna.

Skenario pengujian disusun berdasarkan interaksi pengguna terhadap fitur utama seperti pencarian menu dan rekomendasi diet, mencakup input valid, tidak valid, dan kondisi batas. Hasil pengujian dinilai berdasarkan kesesuaian antara output aktual dengan output yang diharapkan. Seluruh skenario menunjukkan bahwa sistem merespons input dengan tepat dan konsisten.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Black-box* untuk Fitur Pencarian

Kode	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
TC1-1	Mencari kata kunci "Oat"	Sistem menampilkan daftar menu dengan kata "Oat"	Sesuai	VALID
TC1-2	Mencari kata kunci yang tidak dikenal sistem, seperti "abcxyz"	Sistem menampilkan pesan "Data tidak ditemukan"	Sesuai	VALID
TC1-3	Klik tombol cari tanpa memasukkan kata kunci	Sistem menampilkan semua menu makanan	Sesuai	VALID
TC1-4	Mencari dengan huruf kecil atau huruf besar seluruhnya	Sistem tetap menampilkan hasil yang relevan (case-insensitive)	Sesuai	VALID
TC1-5	Mencari dengan karakter khusus di input, seperti "Oat@"	Sistem menampilkan pesan "Data tidak ditemukan"	Sesuai	VALID

Tabel 4. Hasil Pengujian *Black-box* untuk Fitur Rekomendasi

Kode	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
TC2-1	Klik menu "Rekomendasi" dari halaman utama	Sistem berpindah ke halaman rekomendasi tanpa error	Sesuai	VALID
TC2-2	Memilih filter waktu makan "Sarapan"	Sistem menampilkan rekomendasi menu untuk sarapan	Sesuai	VALID

TC2-3	Memilih preferensi diet “Rendah Lemak” dan preferensi masakan “Asia”	Sistem menampilkan menu sesuai kedua preferensi	Sesuai	VALID
TC2-4	Klik tombol rekomendasi tanpa memilih preferensi apa pun	Sistem menampilkan rekomendasi umum atau default	Sesuai	VALID
TC2-5	Memilih kombinasi waktu makan “Makan Malam” dan preferensi masakan “Asia”	Sistem menampilkan rekomendasi menu Asia untuk makan malam	Sesuai	VALID

3.4.3 Precision@K

Evaluasi kinerja sistem rekomendasi dilakukan menggunakan metrik Precision@K, khususnya Precision@10 (P@10), yang mengukur proporsi item relevan dalam sepuluh rekomendasi teratas yang ditampilkan oleh sistem. Nilai P@10 berada dalam rentang 0 hingga 1, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan kualitas rekomendasi yang lebih relevan.

Dalam pengujian ini, nilai K ditetapkan sebesar 10 (Top-10), dan dilakukan uji coba terhadap 30 skenario preferensi pengguna, mencakup kombinasi jenis diet, waktu makan, jenis masakan, serta rentang nutrisi (kalori, protein, karbohidrat). Masing-masing skenario mengukur seberapa banyak dari 10 rekomendasi yang benar-benar relevan dengan preferensi pengguna.

Hasil evaluasi kinerja sistem menggunakan metrik Precision@10 menunjukkan bahwa kualitas rekomendasi yang dihasilkan tergolong baik. Nilai Precision@10 tertinggi mencapai 1.0, yang berarti seluruh item dalam 10 rekomendasi teratas sepenuhnya relevan dengan preferensi pengguna. Hal ini terjadi pada beberapa skenario seperti Diet Seimbang serta Diet Seimbang dengan rentang nutrisi protein 0–50 gram. Sebaliknya, nilai Precision@10 terendah berada pada kisaran 0.3 hingga 0.4, ditemukan pada skenario dengan preferensi yang sangat sempit atau ketika tidak ada preferensi yang dipilih (default). Secara keseluruhan, rata-rata nilai Precision@10 dari 30 skenario pengujian adalah sebesar 0.72. Angka ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi yang relevan terhadap preferensi pengguna dalam sebagian besar kasus pengujian.

3.4.4 Technology Acceptance Model (TAM)

Evaluasi penerimaan sistem dilakukan menggunakan pendekatan Technology Acceptance Model (TAM), yang menilai dua aspek utama: Perceived Usefulness (PU) dan Perceived Ease of Use (PEOU). Sebanyak 34 responden berpartisipasi dalam pengisian kuesioner setelah mencoba sistem. Masing-masing konstruk diukur melalui 6 pernyataan dengan skala Likert 1–7. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem mendapatkan rata-rata PU sebesar 6.02, menandakan bahwa pengguna menilai sistem bermanfaat dalam mendukung kebutuhan diet mereka. Sementara itu, rata-rata PEOU sebesar 6.30 menunjukkan bahwa sistem dinilai mudah digunakan. Skor tertinggi diperoleh pada aspek personalisasi menu dan kemudahan antarmuka, mencerminkan pengalaman pengguna yang positif secara keseluruhan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem rekomendasi menu diet berbasis web semantik dengan representasi pengetahuan melalui ontologi. Ontologi yang dibangun memodelkan elemen penting seperti jenis makanan, kategori diet, nutrisi, dan waktu makan secara terstruktur. Sistem menerapkan hybrid filtering untuk menghasilkan rekomendasi yang relevan dan personal.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem fungsional dan akurat. Pengujian black-box mencapai tingkat keberhasilan 100% untuk seluruh skenario pencarian dan rekomendasi. Evaluasi performa sistem menggunakan Precision@10 menghasilkan rata-rata nilai 0.72, menunjukkan bahwa sebagian besar rekomendasi sesuai dengan preferensi pengguna. Selain itu, evaluasi pengguna berdasarkan Technology Acceptance Model (TAM) menunjukkan rata-rata Perceived Ease of Use sebesar 6.30 dan Perceived Usefulness sebesar 6.02 dari skala 1–7. Secara keseluruhan, sistem dinilai efektif, mudah digunakan, dan bermanfaat. Ke depan, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendukung diet sehat yang lebih adaptif dan cerdas.

Referensi

- [1] WHO/FAO Joint Expert Consultation, Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases, WHO Technical Report Series, no. 916, World Health Organization, Geneva, 2003.
- [2] A. Andreas, "Ontology Engineering: Building a Semantic Foundation for Knowledge Representation," *Journal of Health & Medical Informatics*, vol. 14, no. 1, pp. 1–5, 2023.
- [3] K. Peffers, T. Tuunanen, M. A. Rothenberger, and S. Chatterjee, "A design science research methodology for information systems research," *Journal of Management Information Systems*, vol. 24, no. 3, pp. 45–77, 2007.
- [4] M. B. Surya, R. D. Astuti, and B. I. Kurniawan, "Ontology-Based Food Menu Recommender System for Patients with Coronary Heart Disease," in *Proceedings of the 2020 8th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, Yogyakarta, Indonesia, 2020, pp. 1–6.
- [5] Y. Baltschun, *I Hate Diet*, Bali, Indonesia: Ananas Mahartha Indonesia, 2020.
- [6] M. A. Khan and S. U. Rehman, "Semantic Web based Recommendation System in E-Commerce Websites," *International Journal of Computer Applications*, vol. 975, no. 8887, pp. 36–40, 2017.
- [7] Fadhila Tangguh Admojo, M. Leo Adi Saputra, "Analisis Sistem Keuangan Desa (SISKEUDes) di Kecamatan Muara Sugihan Menggunakan Metode Black Box Testing, Jurnal TEKNOMATIKA, Vol.12, No.02, 2022.
- [8] Imroatul Khasanah, Raynanda Gunawan, & Rendy Almaheri Adhi Pratama, "Penerapan Metode Extreme Programming untuk Membangun Sistem Monitoring Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Palcomtech", *Teknomatika*, 12(02), 175-186, 2022.
- [9] M. Malaeb, "Recall and Precision at K for Recommender Systems," *Medium*, Jan. 30, 2020. [Online]. Available: https://medium.com/@m_n_malaeb/recall-and-precision-at-k-for-recommender-systems-618483226c54
- [10] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Quarterly*, vol. 13, no. 3, pp. 319–340, 1989.
- [11] R. Pello, "Human-centered design science research evaluation for gamified solutions: A design theory development approach," *Electronic Journal of Business Research Methods*, vol. 21, no. 1, pp. 44–57, 2023.