

Basis Pengetahuan Web Semantik pada Pemodelan Sistem Pendukung Rekomendasi Jurusan Kuliah

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v9i2.6106>

Riwayat Artikel

Received: 20 Januari 2023 | Final Revision: 18 Agustus 2023 | Accepted: 18 Agustus 2023

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)



Iwan Santosa[✉]#1, Panji Yudasetya Wiwaha^{#2}, Bernard Renaldy Suteja^{#3}

[#] Program Magister Ilmu Komputer, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. drg. Surya Sumantri, M.P.H. No. 65, Bandung - 40164, Indonesia

¹2279004@maranatha.ac.id

²2279003@maranatha.ac.id

³bernard.rs@it.maranatha.edu

[✉]1Corresponding author: 2279004@maranatha.ac.id

Abstrak — Banyaknya pilihan jurusan studi yang ditawarkan oleh perguruan tinggi dapat memberikan kesempatan memilih yang lebih luas kepada calon mahasiswa. Namun disisi lain, juga dapat menimbulkan kesulitan bagi siswa untuk menentukan pilihan yang tepat. Pemilihan jurusan studi perguruan tinggi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor peminatan siswa, jurusan yang dipilih pada jenjang sekolah sebelumnya, cita-cita siswa, juga faktor persyaratan masuk di perguruan tinggi tertentu. Penelitian ini bertujuan membuat model sistem informasi yang dapat mempermudah seorang siswa memperoleh informasi mengenai jurusan studi yang paling tepat, di antara banyaknya program studi yang ditawarkan. Informasi yang dihasilkan oleh sistem ini dapat menjadi referensi pendukung rekomendasi bagi calon mahasiswa untuk menentukan program studi yang akan ia pilih. Model dirancang memanfaatkan teknologi web semantik, dengan membangun ontologi berdasarkan beberapa *knowledge base* yang dihubungkan sebagai representasi pengetahuan baru. Prototipe rancangan model ontologi dalam format OWL (*Ontology Web Language*) berhasil menghubungkan beberapa *knowledge base* menjadi pengetahuan yang komprehensif dan kontekstual sebagai sumber informasi pendukung yang dapat digunakan oleh seorang calon mahasiswa memilih program studi berdasarkan rekomendasi tersebut. Pemodelan ontologi dilakukan menggunakan perangkat lunak Protege, dan implementasi pada *web server* dilakukan menggunakan platform Apache Jena.

Kata kunci— Apache Jena; basis pengetahuan; ontologi; OWL; web semantik.

Semantic Web Knowledge Base on the Modeling of Study Program Recommendation System

Abstract — Prospective students have a wider choice of opportunities as opposed to many choices of study majors offered by higher education institutions. On the other hand, it can also cause difficulties for students to make the right choice. How a student make a decision regarding his or her choice of study major is influenced by several factors, including student interest, majors chosen at the previous school level, students' aspirations, as well as entry requirements at a particular university. This research aims to design a model of an information system that can make it easier for a student to obtain information about the most appropriate study program, among the many study programs offered by the university. The information generated by this system can be used as a reference to support recommendations for prospective students in deciding which study program they will choose appropriately. The model is designed utilizing semantic web technology, by building an ontology based on several knowledge-bases to represent new knowledge. The ontology model prototype designed in OWL (*Ontology Web Language*) format succeeded in connecting several knowledge-bases

into comprehensive and contextual knowledge as a source of information that can be used by a prospective student to choose a study program based on these recommendations. Protege is used for ontology modeling, while implementation on the web server is done using Apache Jena platform.

Keywords— Apache Jena; knowledge base; ontology; OWL; semantic web.

I. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi merupakan tempat tujuan seorang siswa SMA, SMK, atau sederajat yang ingin melanjutkan studinya ke jenjang lebih tinggi. Untuk bisa melanjutkan studi ke sebuah perguruan tinggi, seorang siswa perlu menentukan jurusan studi yang akan diambilnya. Pemilihan jurusan atau program studi yang tepat akan mendukung keberhasilan siswa menyelesaikan studinya di perguruan tinggi. Banyaknya pilihan jurusan studi yang ditawarkan oleh perguruan tinggi dapat memberikan kesempatan memilih yang lebih luas kepada calon mahasiswa. Namun disisi lain, banyaknya pilihan jurusan juga dapat menimbulkan kesulitan bagi siswa untuk menentukan pilihan yang tepat.

Pemilihan jurusan studi perguruan tinggi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor peminatan siswa, jurusan yang dipilih pada jenjang sekolah sebelumnya, cita-cita siswa, juga faktor persyaratan masuk di perguruan tinggi tertentu. Seorang siswa atau calon mahasiswa perlu mendapatkan dan memahami informasi mengenai pilihan-pilihan yang tersedia atau yang ditawarkan oleh perguruan tinggi. Informasi tersebut bisa didapatkan dari sumber-sumber informasi resmi yang diterbitkan oleh perguruan tinggi. Media yang paling umum digunakan oleh perguruan tinggi adalah berupa brosur, buklet, dan publikasi pada halaman web. Semakin banyak program studi yang ditawarkan sebuah perguruan tinggi, maka semakin banyak dan bervariasi informasi yang perlu dicari dan dipahami oleh seorang calon mahasiswa.

Dalam penelitian ini dilakukan studi kasus pada Universitas Kristen Maranatha (UKM), yaitu sebuah perguruan tinggi swasta di Bandung, Jawa Barat, yang saat penelitian dilakukan, menawarkan 29 program studi pada 9 fakultas. Media publikasi utama yang digunakan oleh UKM untuk mengenalkan dan memberikan informasi kepada para siswa calon mahasiswa dan khalayak luas adalah berupa *website* resmi. Informasi yang dipublikasikan meliputi profil program studi, konsentrasi dan kekhususan program studi, profil lulusan setelah terjun ke dunia profesi, hingga persyaratan masuk. Informasi-informasi tersebut terdapat pada halaman-halaman web yang berada pada domain utama yang beralamat URL <https://www.maranatha.edu>. Berdasarkan pengamatan diperoleh kesimpulan awal bahwa informasi yang dipublikasikan telah cukup lengkap dan seharusnya dapat menjadi referensi pemilihan jurusan kuliah bagi para siswa calon mahasiswa. Namun demikian, informasi yang kompleks tersebut cenderung bersifat pasif dan tersebar. Tidak ada sebuah sistem yang dapat menyajikan informasi berupa pengetahuan (*knowledge*) yang langsung mengarah pada rekomendasi.

Penelitian ini bertujuan membuat model sistem yang dapat mempermudah seorang siswa memperoleh informasi mengenai jurusan studi yang paling tepat, di antara banyaknya program studi yang ditawarkan. Informasi yang dihasilkan oleh sistem ini dapat menjadi referensi dan memberikan rekomendasi bagi calon mahasiswa untuk menentukan program studi yang akan ia pilih. Model dirancang memanfaatkan teknologi web semantik, dengan membangun ontologi berdasarkan beberapa *knowledge base* yang dihubungkan sebagai representasi pengetahuan baru, yang selanjutnya digunakan sebagai sumber informasi rekomendasi yang kontekstual. Hasil yang diharapkan adalah berupa model pengetahuan berbasis web semantik, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi rekomendasi kecocokan jurusan studi perguruan tinggi dengan profil peminatan atau preferensi calon mahasiswa.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah 1) jurusan atau program studi dibatasi pada jurusan yang ditawarkan oleh institusi tempat penelitian dilakukan, yaitu studi kasus di UKM; 2) peminatan siswa atau calon mahasiswa dibatasi pada peminatan umum pada jenjang pendidikan menengah (SMA, SMK); 3) cita-cita pekerjaan atau profesi dibatasi pada daftar bidang profesi umum dan profesi yang menjadi profil lulusan UKM.

II. METODE PENELITIAN

A. Konsep Perancangan

Konsep dasar dari rancangan model memanfaatkan data utama berupa: 1) data profil program studi yang ditawarkan UK Maranatha, 2) data profil peminatan sekolah siswa pada pendidikan menengah, dan 3) data profil cita-cita profesi calon mahasiswa. Masing-masing data sumber tersebut menjadi dasar untuk perancangan ontologi. Model ontologi dibuat berdasarkan 3 *knowledge base*, dengan konsep bahwa masing-masing *knowledge base* nantinya dapat disediakan oleh *endpoint* yang terpisah. Pengetahuan gabungan dibentuk dari hubungan antara masing-masing *knowledge base* tersebut, ditambah pengetahuan mengenai profil calon mahasiswa. Pengetahuan tentang profil calon mahasiswa pada pemodelan ini direpresentasikan sebagai informasi yang disertakan pada kueri pencarian. Kueri yang dilakukan pada ontologi yang telah

terbangun akan mencari relasi-relasi yang kontekstual dengan informasi profil calon mahasiswa berupa rekomendasi jurusan kuliah berdasarkan peminatan sekolah dan cita-cita profesinya.

B. Implementasi Teknologi

Pemodelan sistem yang dirancang pada penelitian ini didasari teknologi web semantik. Definisi web semantik menurut World Wide Web Consortium (W3C) adalah web dari sekumpulan data yang saling terhubung, atau disebut dengan istilah *linked data* [1]. Web semantik bertujuan agar informasi yang tersedia di web tidak hanya dipahami oleh manusia saja, tetapi dapat juga dipahami dan oleh mesin atau komputer [2]. Web semantik memiliki komponen dasar yaitu ontologi, yang merupakan kumpulan informasi yang direpresentasikan dalam bentuk dokumen berisi definisi relasi antara sekumpulan informasi, membentuk pengetahuan (*knowledge*) yang kompleks. Terdapat empat komponen utama pada ontologi yaitu konsep (disebut juga *class* atau *term*), individual, relasi (direpresentasikan dengan properti), dan aksioma [3].

Pengetahuan yang terkandung dalam ontologi direpresentasikan menggunakan bahasa yang disebut *Ontology Web Language* (OWL). OWL memungkinkan komputer melakukan penalaran data secara efisien, menggunakan pemodelan data yang ekspresif dan fleksibel [4]. OWL adalah bahasa standar untuk mendefinisikan ontologi [5], yang ditulis dalam XML (*Extensible Markup Language*) sebagai *syntax dasar*, dan format RDF (*Resource Description Framework*) untuk mendefinisikan hubungan antara *terms* [6]. Berners-Lee menyatakan bahwa RDF adalah salah satu teknologi terpenting dalam web semantik [2]. Untuk dapat memahami informasi, komputer memanfaatkan RDF sebagai model standar untuk mendefinisikan makna dari sebuah pengetahuan. Struktur data yang digunakan pada RDF berupa *triples*, terdiri dari subjek, predikat, dan objek. RDF merupakan fondasi data terdistribusi yang mendasari semua standar web semantik [7].

Pemodelan ontologi yang dilakukan pada penelitian ini dirancang menggunakan perangkat lunak Protege, yaitu platform *ontology editor* dan *knowledge-base framework* [8], [9], yang dikembangkan oleh Standford's Biomedical Informatics Research (BMIR). Ontologi yang telah terbentuk selanjutnya berfungsi sebagai *knowledge base* kompleks yang dapat dilakukan kueri terhadapnya. Bahasa yang digunakan untuk melakukan kueri pada ontologi adalah SPARQL (*SPARQL Query Language for RDF*). SPARQL dirilis pertama kali oleh W3C Semantic Web Activity sebagai bahasa untuk melakukan kueri pada RDF. SPARQL kemudian diadopsi secara luas sebagai standar untuk melakukan kueri data web semantik [10].

Salah satu *framework* yang digunakan untuk menyimpan ontologi adalah Apache Jena, yaitu perangkat lunak *open source* yang memiliki fungsi sebagai *storage* dan *server* data RDF. Jena menggunakan antarmuka Fuseki SPARQL untuk menjalankan fungsi akses terhadap model data RDF melalui protokol HTTP [11]. Pada penelitian ini, Jena Fuseki digunakan untuk membangun prototipe *web server* sebagai SPARQL *endpoint* yang akan menyediakan akses terhadap ontologi yang dimodelkan.

C. Studi Literatur

Beberapa kajian mengenai penggunaan teknologi web semantik telah dilakukan oleh peneliti-peneliti pada bidang terapan berlainan. Wijayanto [12] dan Al'izza et al. [13] menerapkan teknologi web semantik dalam sistem informasi perpustakaan. Wijaya et al. [14] memanfaatkan web semantik pada pengembangan perangkat lunak dokumentasi persuratan. Nugroho et al. [15] memanfaatkan representasi pengetahuan pada web semantik untuk meningkatkan efektivitas pencarian data surat. Agustini dan Andri [16] merancang dan memanfaatkan ontologi perpustakaan pada sistem perpustakaan digital berbasis web semantik. Dennis [17], Sulaiman dan Adiwino [18] memanfaatkan *knowledge base* berbasis ontologi pada sistem informasi pariwisata. Novianti [19] memanfaatkan ontologi untuk merepresentasikan informasi mengenai tujuan wisata berbasis pengetahuan.

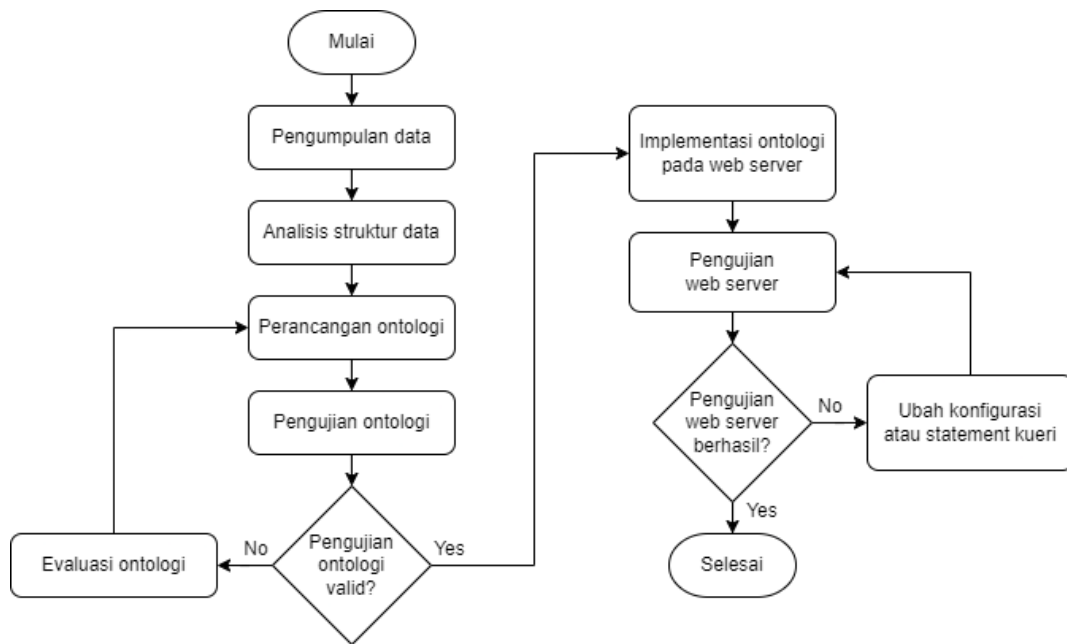
Seluruh penelitian tersebut membuktikan kapabilitas teknologi web semantik pada implementasi kasus pengelolaan informasi dalam beberapa bidang yang berlainan, yaitu sistem informasi perpustakaan, persuratan, dan pariwisata. Pada beberapa penelitian tersebut, web semantik dapat digunakan sebagai pembentuk basis pengetahuan (*knowledge base*) yang mendasari sistem informasi. Penelitian ini mencoba menerapkan teknologi web semantik yang diaplikasikan pada model rekomendasi jurusan kuliah, dengan konsep membentuk basis pengetahuan yang dapat diperluas melalui hubungan antara beberapa *endpoint*.

D. Tahapan Langkah Penelitian

Penelitian dilakukan mengikuti tahapan desain penelitian pada diagram alir (Gambar 1), dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data dari sumber-sumber data utama dan pendukung, mengenai bidang profesi dan pekerjaan, peminatan sekolah, profil pekerjaan lulusan, profil program studi, dan syarat pendaftaran mahasiswa baru.
2. Mendefinisikan sampel data bidang profesi, pekerjaan, dan peminatan yang berkaitan dengan program studi yang ditawarkan sebagai data referensi; dan melakukan analisis struktur data dan pendefinisian struktur ontologi yang akan digunakan dalam model semantik.

3. Merancang prototipe ontologi menggunakan aplikasi Protege, berdasarkan 3 *knowledge base* yaitu a) *knowledge base* universitas dan program studi, b) sekolah calon mahasiswa, c) pekerjaan dan bidang profesi.
4. Menguji ontologi dengan analisis graf.
5. Menguji ontologi dengan menggunakan kueri DL dan SPARQL pada Protege. Query SPARQL merepresentasikan input profil siswa.
6. Mengimplementasikan ontologi pada prototipe *web server* menggunakan *framework* Jena, dengan cara memasukkan *file* ontologi berformat OWL ke dalam *dataset model* Jena Fuseki.
7. Melakukan pengujian prototipe *web server* dengan melakukan operasi pembaruan *triple store* pada *dataset* dan melakukan query SPARQL pada contoh kasus mencari rekomendasi jurusan studi, kemudian membandingkan hasilnya dengan hasil pengujian pada Protege sebagai referensi.



Gambar 1. Diagram alir desain penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Acuan

Data-data yang digunakan sebagai acuan pembuatan entitas dalam model ontologi ditentukan berdasarkan referensi yaitu: 1) klasifikasi bidang profesi dan pekerjaan berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Toba et al. [20]; 2) peminatan sekolah berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 [21]; 3) informasi profil pekerjaan lulusan [20] dan informasi yang didapatkan dari situs resmi UKM; 4) profil program studi dan persyaratan pendaftaran mahasiswa baru berdasarkan buku Panduan Penerimaan Mahasiswa Baru UKM 2023/2024 [22]. Sampel yang diambil adalah data yang paling relevan dengan program studi yang ditawarkan (Tabel 1).

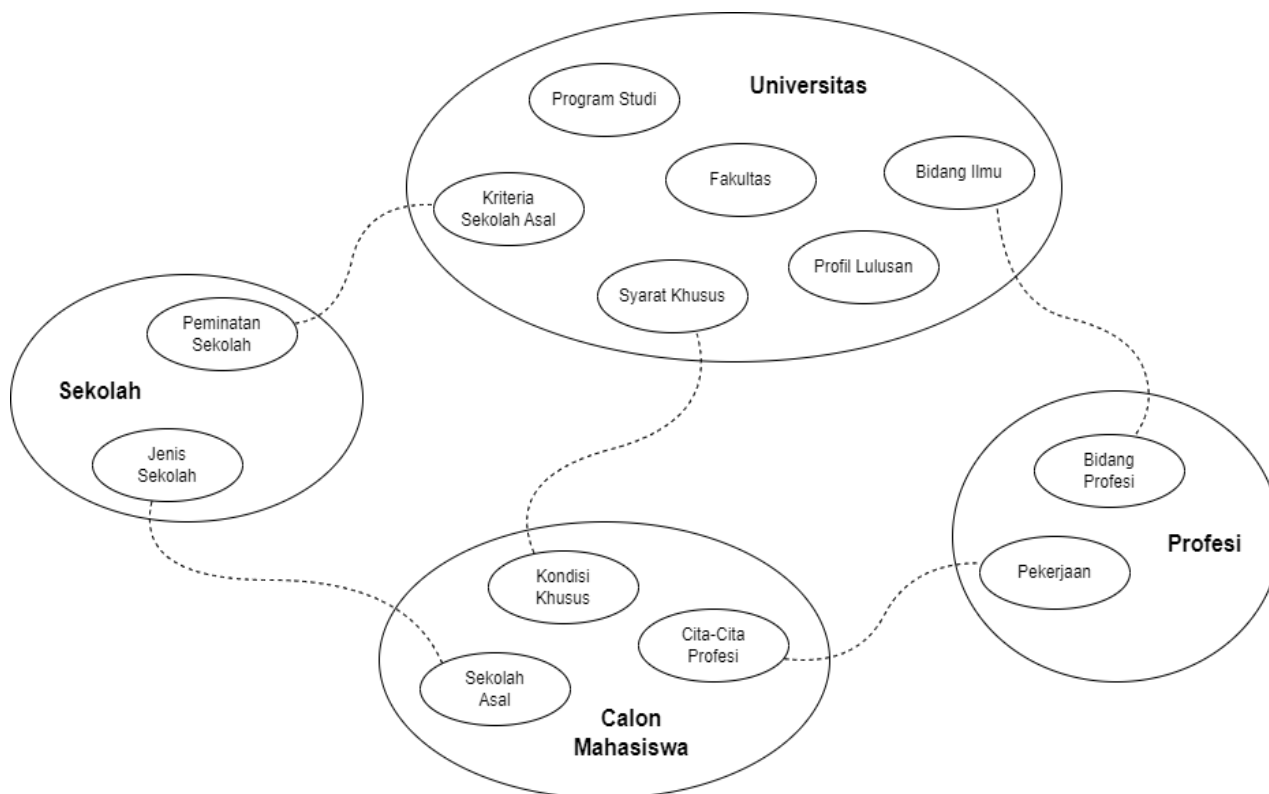
TABEL 1
REFERENSI KLASIFIKASI BIDANG PROFESI DAN PEKERJAAN

Bidang Profesi	Pekerjaan
Medis	ahli bedah, ahli gizi, apoteker, asisten apoteker, bidan, dokter, paramedis, perawat, psikiater
Ekonomi	akuntan, akuntan publik, auditor, broker properti, ekonom
Teknik (<i>Engineering</i>)	insinyur, teknisi
Teknologi Informasi (Spesialis IT)	peretas, <i>programmer</i>
Sastra (Bahasa)	novelis, penerjemah bahasa, pengarang, penulis skenario, penyair
Desain dan Seni	desainer, desainer huruf, ilustrator, pelukis, pemahat,

	penjahit, perancang grafis, perupa, seniman
Hukum dan Politik	politikus, hakim, jaksa, pengacara
Psikologi	psikolog

B. Struktur Knowledge Base

Perancangan ontologi dimulai dengan membuat 3 *superclass* yang mewakili 3 konsep *knowledge* pada model ontologi, yaitu *superclass universitas*, *sekolah*, dan *profesi*. Konsep pembentukan ontologi berdasarkan *knowledge base* tersebut digambarkan pada diagram Gambar 2. Masing-masing *knowledge base* direpresentasikan dalam struktur *triples* (subjek-predikat-objek) yang selanjutnya menjadi acuan untuk pendefinisian *hirarki class*, *subclass*, *property*, *domain*, dan *range* [23] pada tahap perancangan ontologi menggunakan aplikasi Protege. Tabel 2 dan 3 menampilkan sebagian definisi *instances* dan relasi *property*, sedangkan tampilan pada aplikasi Protege dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Konsep pembentukan ontologi berdasarkan *knowledge base* sekolah, profesi, universitas, dan profil calon mahasiswa. Garis putus-putus merepresentasikan beberapa relasi antar-*knowledge base* yang dapat terbentuk dari *instances* yang berkaitan.

Struktur utama *knowledge base* universitas berupa *triples*:

- [Universitas] hasNamaUniversitas [NamaUniversitas]
- [Universitas] hasFakultas [Fakultas]
- [Fakultas] hasNamaFakultas [NamaFakultas]
- [Fakultas] hasProdi [Prodi]
- [Prodi] hasNamaProdi [NamaProdi]
- [Prodi] hasBidangIlmu [BidangIlmuProdi]
- [Prodi] hasProfilLulusan [ProfilLulusan]
- [Prodi] hasSyaratSekolahAsal [JenisSekolahAsal]
- [Prodi] hasSyaratKhusus [SyaratProdi]

Struktur utama *knowledge base* sekolah berupa *triples*:

- [Sekolah] hasJenisSekolah [JenisSekolah]
- [Sekolah] hasPeminatan [PeminatanSekolah]

Struktur utama *knowledge base* profesi berupa *triples*:

- [Profesi] hasBidangProfesi [BidangProfesi]
- [Profesi] hasPekerjaan [Pekerjaan]

Knowledge base profil siswa direpresentasikan berupa *statement* kueri yang mengandung informasi:

- Jenis sekolah asal
- Peminatan sekolah asal
- Cita-cita profesi
- Kondisi syarat khusus

TABEL 2
DEFINISI DOMAIN DAN RANGE PADA BEBERAPA OBJECT PROPERTY

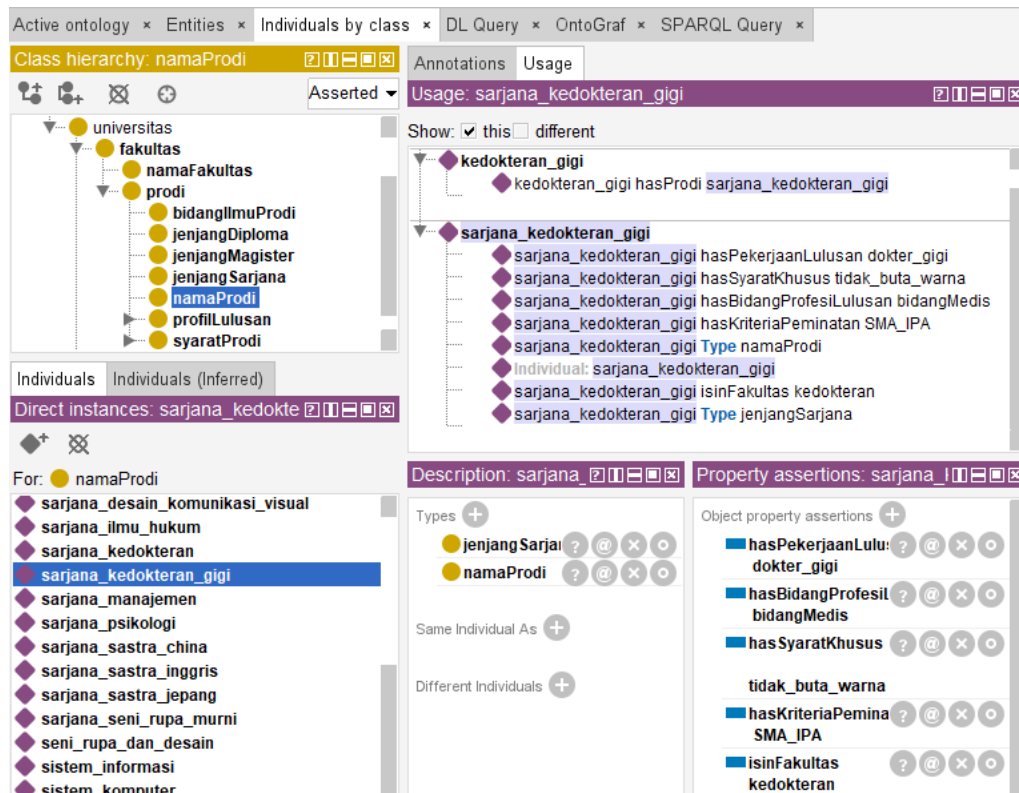
Object Property	Domain	Range
hasNamaFakultas	Fakultas	NamaFakultas
hasProdi	Fakultas	Prodi
hasNamaProdi	Prodi	NamaProdi
hasBidangIlmu	Prodi	BidangIlmuProdi
hasProfilLulusan	Prodi	ProfilLulusan
hasSyaratSekolahAsal	Prodi	JenisSekolahAsal
hasSyaratKhusus	Prodi	SyaratProdi

TABEL 3
DEFINISI DATA PROPERTY DAN OBJECT PROPERTY PADA BEBERAPA INDIVIDUALS

Individuals	Data Property	Object Property
Sarjana Teknik Informatika	namaProgramStudi	hasProdi
Sarjana Kedokteran Gigi	namaProgramStudi	hasProdi
Diploma Seni Rupa dan Desain	namaProgramStudi	hasProdi
Teknik	dataBidangIlmu	hasBidangIlmu
Humaniora	dataBidangIlmu	hasBidangIlmu
Bisnis dan Manajemen	dataBidangIlmu	hasBidangIlmu
SMA	dataJenisSekolah	hasSyaratSekolahAsal
SMA Bahasa	dataPeminatan	hasKriteriaPeminatan
SMA IPA	dataPeminatan	hasKriteriaPeminatan
Arsitek	dataPekerjaan	hasPekerjaanLulusan
Dokter Gigi	dataPekerjaan	hasPekerjaanLulusan
Bidang Medis	dataBidangProfesi	hasBidangProfesiLulusan
Tidak Buta Warna	dataSyaratKhusus	hasSyaratKhusus

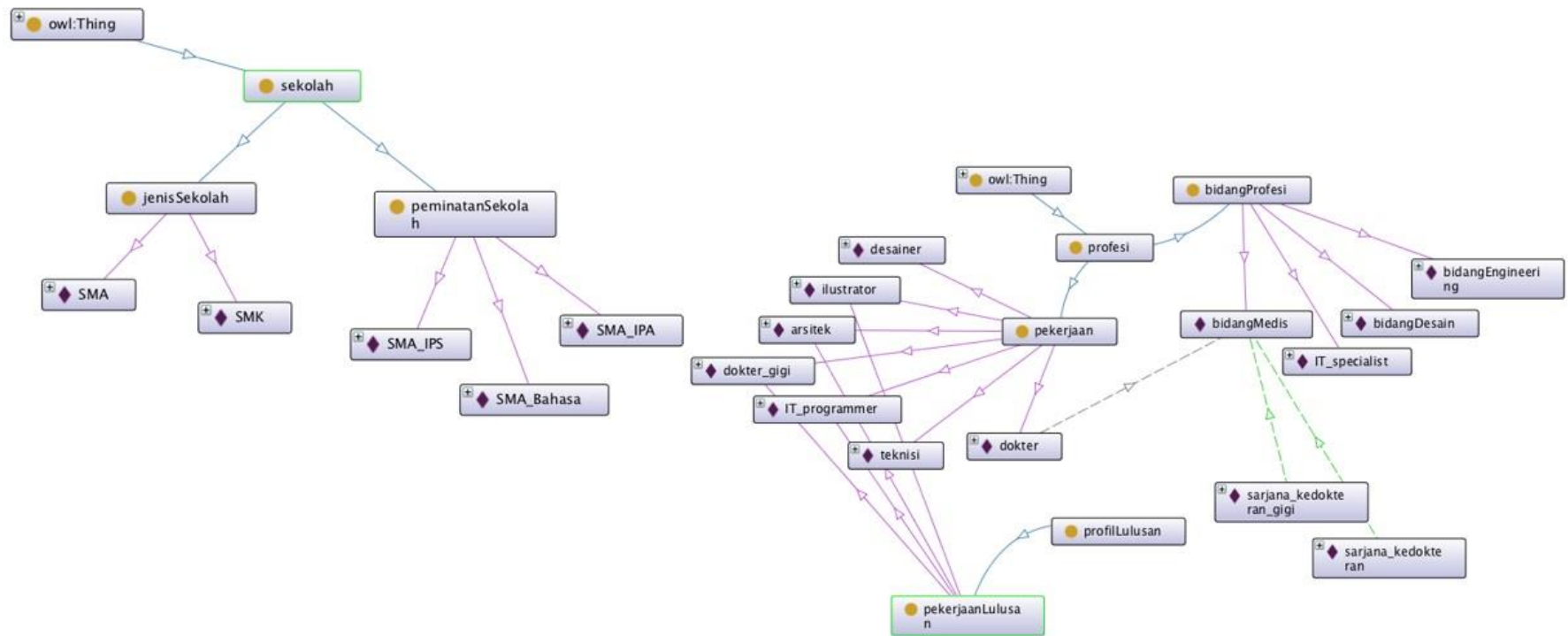
C. Analisis Graf dan Uji Kasus

Ontologi yang telah terbentuk selanjutnya ditampilkan dalam bentuk graf menggunakan *tool* OntoGraf pada Protege. Graf yang terbentuk diamati untuk menguji validitas hubungan sesuai dengan *knowledge base*. Beberapa sampel hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4 hingga 7, untuk masing-masing graf *neighbourhood* yang diamati. Pada Gambar 4, validitas hubungan dapat diamati misalnya pada hirarki *jenisSekolah* yang memiliki garis panah menuju *individuals* yaitu SMA dan SMK. Garis panah pada graf ini merepresentasikan hubungan hirarki *has individual*, yang menandakan bahwa *subclass jenisSekolah* memiliki 2 *individual* yaitu SMA dan SMK. Deskripsi dari masing-masing garis panah dan *nodes* dalam graf dapat diamati secara interaktif menggunakan OntoGraf.

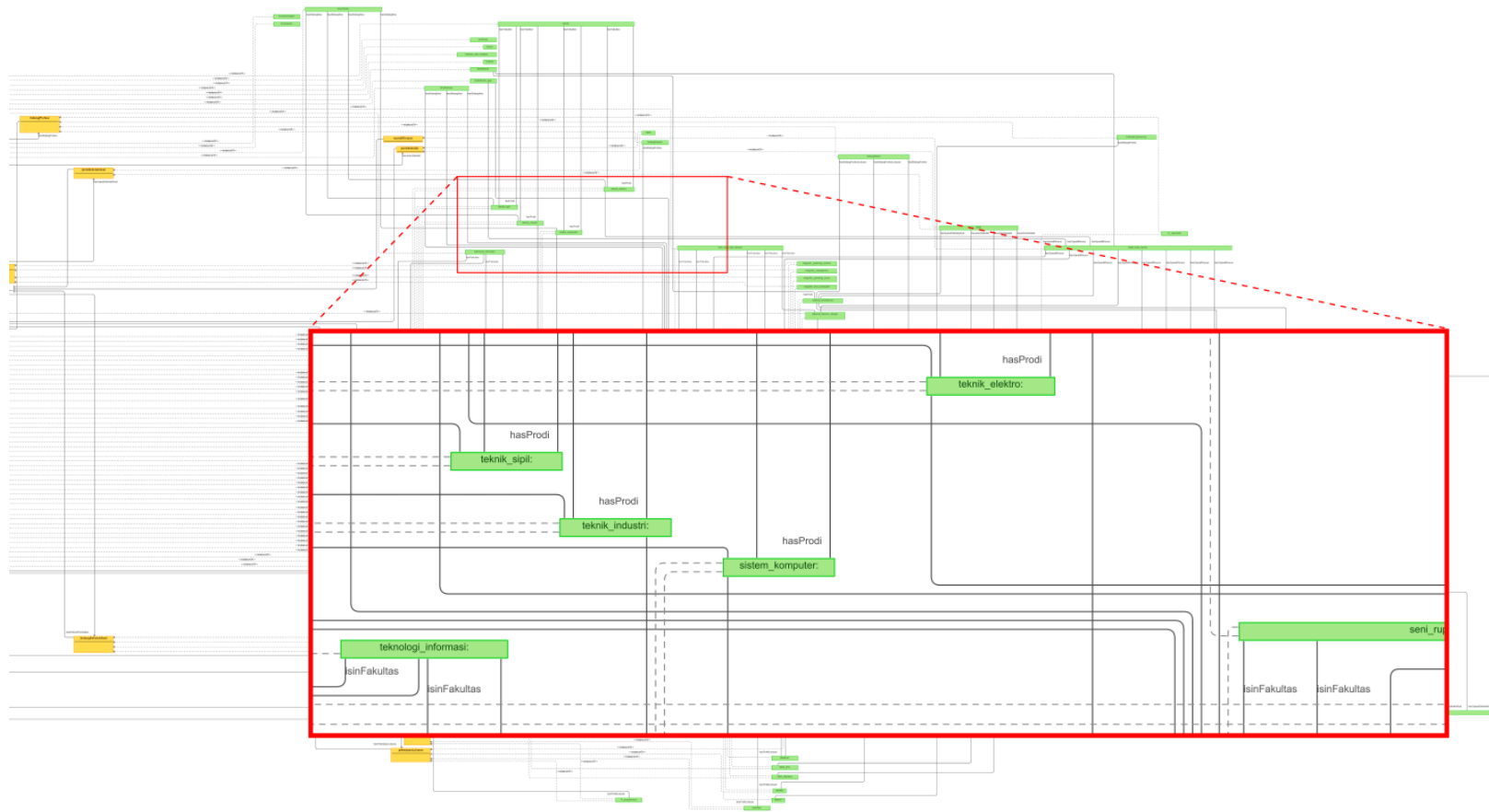


Gambar 3. Tampilan rancangan *instances* dan *object property* pada aplikasi Protege.

Graf gabungan *knowledge base* ditampilkan pada Gambar 7. Gambar ini hanya untuk memberikan ilustrasi secara makro bahwa ontologi gabungan dari 3 *knowledge base* ternyata membentuk jejaring relasi yang cukup kompleks dan luas. Luasnya graf yang terbentuk dapat membantu menemukan relasi yang ingin dicari di antara *knowledge base* yang sebelumnya terpisah dan sulit untuk dipahami.



Gambar 4. Kiri: Visualisasi graf dari *knowledge base* sekolah. Pada graf ini terlihat *class sekolah* memiliki 2 *subclass* yaitu *jenisSekolah* dan *peminatanSekolah*. Masing-masing *subclass* memiliki *individual* yang direpresentasikan dengan garis panah (warna ungu); Kanan: Visualisasi graf dari *knowledge base* profesi. Garis utuh menandakan hubungan atau *property* yang terbentuk berdasarkan hirarki *class*, *subclass*, dan *individuals*. Garis putus-putus menandakan hubungan *object property* antar-*individual*. Perbedaan warna garis menandakan perbedaan kelompok relasi.

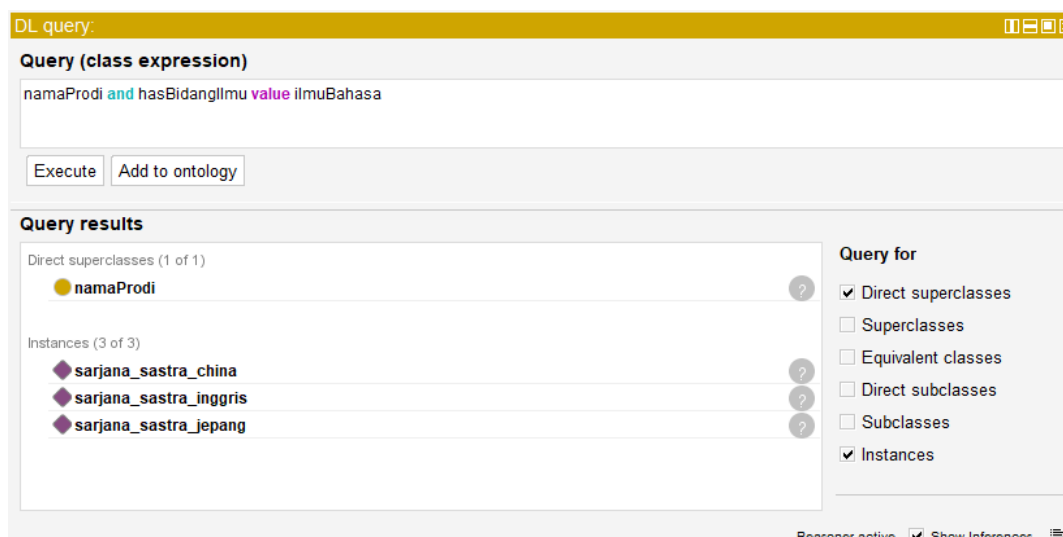


Gambar 7. Visualisasi graf ontologi gabungan *knowledge base*. Diagram dibuat menggunakan bantuan aplikasi OWLGrEd (<http://owlgred.lumii.lv>) untuk merepresentasikan ontologi secara visual, bersumber dari file OWL yang telah diekspor dari Protege.

Uji kasus dilakukan menggunakan perangkat *query* pada Protege, yaitu DL *query* (Tabel 4) dan SPARQL *query* (Tabel 5). Kedua tabel merupakan tabulasi status hasil *statement* kueri berdasarkan pertanyaan uji kasus. Seluruh *statement query* berhasil menampilkan hasil yang diharapkan (*valid*). Hal ini menandakan bahwa ontologi dapat menampilkan informasi yang ingin ditemukan melalui *statement* kueri. Tampilan hasil pengujian pada Protege dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.

TABEL 4
HASIL PENGUJIAN PADA UJI KASUS MENGGUNAKAN KUE RI DL

No	Uji Kasus	Statement Kueri DL	Status Hasil
1	Tampilkan semua program studi yang ditawarkan oleh UKM	namaProdi	Valid
2	Tampilkan semua program studi yang ditawarkan Fakultas Teknologi Informasi	namaProdi and isinFakultas value teknologi_informasi	Valid
3	Tampilkan program studi yang berkaitan dengan peminatan bahasa	namaProdi and hasBidangIlmu value ilmuBahasa	Valid
4	Tampilkan program studi yang profil lulusannya bekerja di bidang medis	namaProdi and hasBidangProfesiLulusan value bidangMedis	Valid
5	Tampilkan program studi bidang ilmu teknik yang memiliki syarat khusus buta warna	namaProdi and hasBidangIlmu value ilmuTeknik and hasSyaratKhusus value tidak_buta_warna	Valid

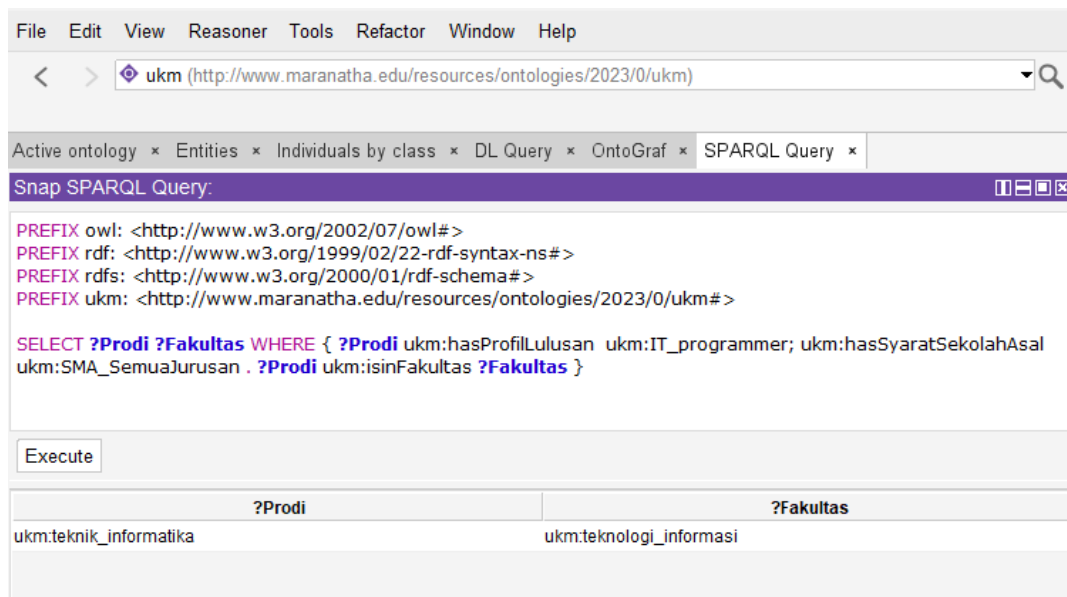


Gambar 8. Tampilan hasil query DL pada aplikasi Protege.

TABEL 5
HASIL PENGUJIAN UJI KASUS MENGGUNAKAN QUERY SPARQL

No	Uji Kasus	Statement Kueri SPARQL	Status Hasil
1	Tampilkan program studi yang hanya menerima lulusan SMA peminatan IPA	SELECT ?Prodi WHERE { ?Prodi ukm:hasKriteriaPeminatan ukm:SMA_IPA }	Valid
2	Tampilkan program studi bidang ilmu teknik yang tidak menerima pendaftar buta warna	SELECT ?Prodi WHERE { ?Prodi ukm:hasBidangIlmu ukm:ilmuTeknik; ukm:hasSyaratKhusus ukm:tidak_buta_warna }	Valid
3	Tampilkan program studi Fakultas Teknik yang menerima lulusan SMA semua jurusan	SELECT ?Prodi WHERE { ?Prodi ukm:isinFakultas ukm:teknik; ukm:hasSyaratSekolahAsal }	Valid

		ukm:SMA_SemuaJurusan }	
4	Tampilkan program studi yang profil lulusannya bekerja sebagai arsitek	SELECT ?Prodi WHERE { ?Prodi ukm:hasProfilLulusan ukm:arsitek }	Valid
5	Tampilkan program studi dan fakultas yang menerima lulusan SMA semua jurusan, dan profil lulusannya bekerja sebagai IT <i>programmer</i>	SELECT ?Prodi ?Fakultas WHERE { ?Prodi ukm:hasProfilLulusan ukm:IT_programmer; ukm:hasSyaratSekolahAsal ukm:SMA_SemuaJurusan . ?Prodi ukm:isinFakultas ?Fakultas }	Valid
6	Tampilkan program studi Fakultas Seni Rupa dan Desain yang menerima lulusan SMA semua jurusan dan memiliki syarat khusus tidak buta warna, yang profil lulusannya bekerja sebagai ilustrator	SELECT ?Prodi WHERE { ?Prodi ukm:isinFakultas ukm:seni_rupa_dan_desain; ukm:hasSyaratSekolahAsal ukm:SMA_SemuaJurusan; ukm:hasSyaratKhusus ukm:tidak_buta_warna; ukm:hasProfilLulusan ukm:ilustrator }	Valid



Gambar 9. Tampilan hasil query SPARQL pada aplikasi Protege.

D. Pengujian Web Server

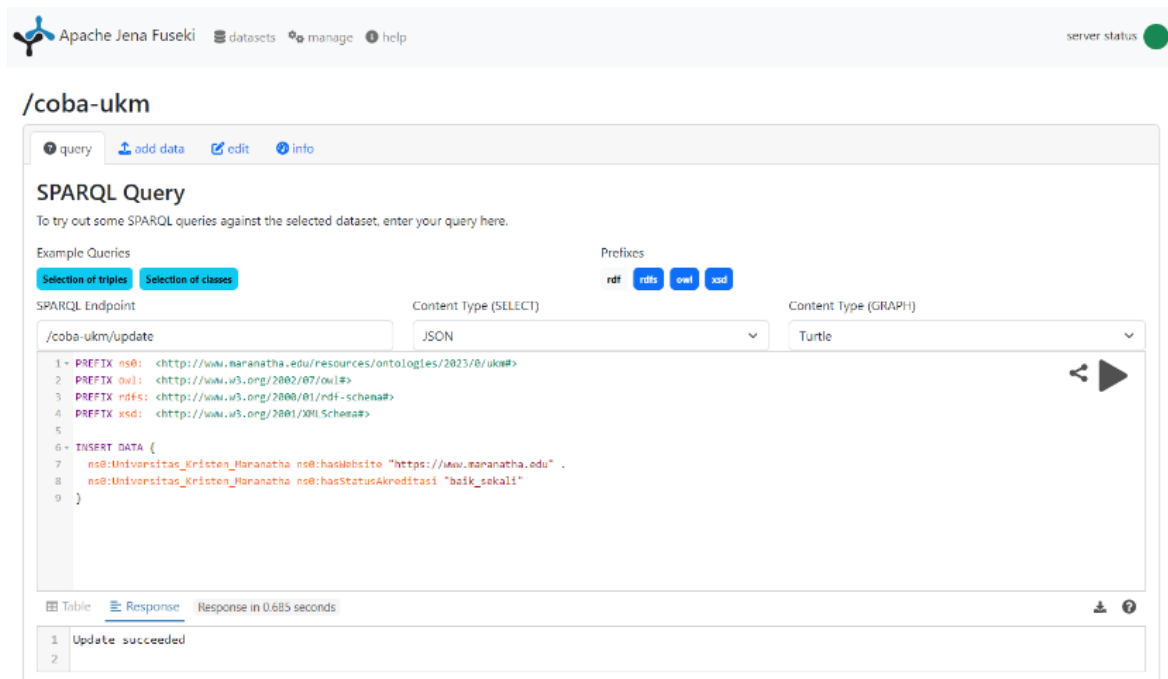
Pengujian implementasi ontologi pada prototipe *web server* dilakukan dengan langkah-langkah:

- Pengujian infrastruktur yang menjalankan *web server* Jena Fuseki
- Pengujian operasi penambahan *triples* pada *triple store*
- Pengujian operasi menghapus *triples* pada *triple store*
- Pengujian melakukan *query* SPARQL melalui *web server*
- Pengujian validasi hasil *query* SPARQL melalui *web server*

Hasil pengujian ditabulasi pada Tabel 6. Tampilan antarmuka *web server* Jena Fuseki pada pengujian operasi *triple store* ditampilkan pada gambar 10. Pengujian operasi *triple store* merupakan simulasi penambahan dan pembaruan informasi yang terkandung dalam ontologi *knowledge base*, untuk membuktikan bahwa *knowledge base* dapat diperbarui mengikuti kondisi dan kebutuhan institusi atau pengguna sistem, dengan cara menambah, menghapus, atau mengubah *instances* dan propertinya. Seluruh *test case* (Tabel 6) berhasil dijalankan. Hal ini membuktikan bahwa *web server* dapat berfungsi sebagai *endpoint* penyedia informasi berbasis ontologi yang telah dirancang. Pengguna dapat menemukan informasi yang ingin dicari menggunakan *query* SPARQL melalui antarmuka *web server*.

TABEL 6
HASIL PENGUJIAN PROTOTYPE *WEB SERVER* JENA FUSEKI

No	Aspek Pengujian	Test Case	Status Hasil
1	Infrastruktur	menjalankan <i>web server</i>	Berhasil
2	Operasi <i>triple store</i>	penambahan <i>triples</i>	Berhasil
3	Operasi <i>triple store</i>	menghapus <i>triples</i>	Berhasil
4	Operasi kueri	melakukan kueri	Berhasil
5	Validasi kueri	komparasi hasil kueri dengan referensi hasil uji kueri sebelumnya (Protege)	Berhasil



Gambar 10. Tampilan antarmuka pengujian operasi penambahan *triples* pada *web server* Jena Fuseki.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan eksperimen dan pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian ini, model web semantik berhasil membentuk pengetahuan yang dapat memberikan informasi mengenai jurusan kuliah, berdasarkan informasi profil peminatan calon mahasiswa dan bidang pekerjaan atau profesi yang dicita-citakan. Pengetahuan yang terbentuk dari ontologi tersebut dapat menjadi acuan pendukung pengambilan keputusan calon mahasiswa yang akan mendaftar ke perguruan tinggi.

Model ontologi yang telah dibangun dalam penelitian ini dapat disesuaikan dengan perkembangan kondisi, misalnya untuk mengakomodir perubahan profil lulusan, atau pembaruan data peminatan atau jurusan sekolah mengikuti peraturan terbaru. Hal ini secara teknis didukung dengan penggunaan *web server* Jena Fuseki, yang memungkinkan fungsi *update knowledge base* secara fleksibel. Ontologi yang dimodelkan dalam penelitian ini menggabungkan 3 *knowledge*, masing-masing berisi *instances* dengan jumlah dan relasi tertentu. Masing-masing *knowledge* tersebut dapat diperbarui dan dilengkapi dengan cara menambahkan atau meng-*update instances* sesuai kebutuhan pengembangan. Misalnya bila ada penambahan program studi baru; perubahan peminatan sekolah; atau perubahan jenis profesi dan pekerjaan. Model prototipe dapat dikembangkan dengan menghubungkan ontologi dengan *knowledge base* dari *endpoint* lainnya untuk memperluas pengetahuan.

Pengembangan sistem berdasarkan model *web semantik* dapat dilanjutkan untuk memfasilitasi calon mahasiswa yang diharapkan dapat memanfaatkan informasi tersebut secara mandiri tanpa kesulitan menggali informasi satu-persatu secara manual, melalui web interaktif yang dibangun di atas model yang telah dibuat. Pengembangan web interaktif secara teknis dimungkinkan melalui tersedianya API *web server* yang menyediakan data berupa pengetahuan yang telah terbentuk, dan dapat diperluas lagi menjadi sumber informasi untuk membentuk pengetahuan baru lainnya, apabila ontologi yang telah terbangun direlasikan dengan ontologi lain yang lebih luas.

Sebagai saran penelitian lanjutan, ontologi pada model prototipe ini dapat dihubungkan dengan ontologi lain, misalnya “*alumni tracer study*” atau ontologi “*pekerjaan populer*” sehingga dapat menghasilkan pengetahuan baru untuk menjawab kueri yang lebih kompleks, misalnya “tampilkan persyaratan sekolah asal pendaftar untuk program studi yang lulusannya paling banyak bekerja di perusahaan perbankan, beserta nama perusahaannya”; atau “tampilkan jurusan kuliah yang menghasilkan lulusan paling banyak bekerja di bidang populer yang paling diminati oleh Gen Z [24]”. Hal ini sulit dicapai atau tidak dimungkinkan tanpa penerapan teknologi web semantik yang dapat menghubungkan *knowledge base* secara luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W3C, “Semantic Web,” [Online]. Available: <https://www.w3.org/standards/semanticweb/>. [Diakses 2022 December 2022].
- [2] T. Berners-Lee, J. Hendler dan O. Lassila, “The Semantic Web,” *Scientific American*, May 2001.
- [3] M. M. Taye, “Understanding Semantic Web and Ontologies: Theory and Applications,” *Journal of Computing*, vol. 2, no. 6, pp. 182-192.
- [4] Cambridge Semantics, “OWL 101,” [Online]. Available: <https://cambridgesemantics.com/blog/semantic-university/learn-owl-rdfs/owl-101/>. [Diakses 2022 December 2022].
- [5] L. Feigenbaum, I. Herman, T. Hongsermeier, E. Neuman dan S. Stephens, “The Semantic Web in Action,” *Scientific American*, no. 297, pp. 90-97.
- [6] R. Fernandes, I. Grosse dan S. Krishnamurty, “Design and Innovative Methodologies in a Semantic Framework,” dalam *Proceedings of the ASME 2007 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, Las Vegas, NV, 2007.
- [7] D. Allemang dan J. Hendler, *Semantic Web for the Working Ontologist: Modeling in RDF, RDFS and OWL*, 2nd penyunt., Morgan Kaufmann Publisher, 2011.
- [8] W3C, “Protege,” [Online]. Available: <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/Protege>. [Diakses 2022 December 2020].
- [9] M. A. Musen, “The Protégé Project: A Look Back and a Look Forward,” *AI matters*, vol. 1, no. 4, pp. 4-12, 2015.
- [10] M. Arenas, C. Gutierrez dan J. Pérez, “On the Semantics of SPARQL,” dalam *Semantic Web Information Management*, Heidelberg, Springer Berlin, 2014, pp. 281-307.
- [11] N. Nikolić, G. Savić, M. Segedinac, S. Gostojić dan Z. Konjović, “RDF Stores Performance Test on Servers with Average Specification,” dalam *5th International Conference on Information Society and Technology (ICIST 2015)*, Kopaonik, Serbia, 2015.
- [12] H. Wijayanto, “Penerapan Web Semantik dalam Pencarian Katalog Buku di Perpustakaan STMIK Sinar Nusantara Surakarta,” *Jurnal TIKomSin*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [13] M. A. Al’Izza, J. Ahmad dan N. Mukhamad, “Implementasi Teknologi Semantik Web untuk Pencarian Koleksi Perpustakaan Universitas Muria Kudus,” *Jurnal Dialektika Informatika (Detika)*, vol. 2, no. 2, pp. 56-62, 2022.
- [14] M. R. R. Wijaya, H. Nurwarsito dan D. Sagita, “Pengembangan Perangkat Lunak Dokumentasi Persuratan Menggunakan Codeigniter dengan Semantic Web pada Unit Kerja Inspektorat Jenderal Kemnaker,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 6, pp. 2343-2352, 2018.
- [15] T. S. Y. Nugroho, H. Jayadianti dan Y. Fauziah, “Representasi Pengetahuan pada Web Semantik untuk Meningkatkan Nilai Efektifitas Pencarian Data Surat (Studi Kasus: PT Angkasa Pura I Cabang Sepinggan Balikpapan),” *Telematika (Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi)*, vol. 15, no. 1, pp. 46-57, 2018.
- [16] E. P. Agustini dan Andri, “Perancangan Ontologi Sebagai Meta Data Aplikasi Berbasis Web Semantik (Studi Kasus: Perpustakaan Universitas Bina Darma Palembang),” 2014. [Online]. Available: <http://eprints.binadarma.ac.id/13224/>.
- [17] Dennis, “Implementasi Teknologi Semantic Web pada Aplikasi Pencarian E-Tourism di Bali Berbasis Ontology,” 2012. [Online]. Available: <https://onsearch.id/Record/IOS6965.12104?widget=1>.
- [18] R. Sulaiman dan B. Adiwino, “Perancangan Ontologi Untuk Informasi Pariwisata Berbasis WEB SEMANTIK Guna Mendukung Pangkalpinang Dalam Pengembangan Smart City,” dalam *KNSI, Pangkalpinang*, 2018.
- [19] K. D. P. Novianti, “Pelayanan Informasi Tujuan Wisata Berbasis Semantik,” *PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 8-11, 2018.
- [20] H. Toba, M. C. Wijanto dan O. Karnalim, “Developing Alumni Job Prediction Models based on Term Occurrences and Word Class Analysis of Search Engine Page Results,” *World Transactions on Engineering and Technology Education*, vol. 14, no. 4, 2016.
- [21] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, “Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013,” 2018. [Online]. Available: <https://jdih.kemdikbud.go.id/sjdih/siperpu/dokumen/salinan/Permendikbud%20Nomor%2036%20Tahun%202018.pdf>.
- [22] Universitas Kristen Maranatha, “Panduan Penerimaan Mahasiswa Baru 2023/2024,” 2022. [Online]. [Diakses 19 December 2022].
- [23] M. DeBellis, “A Practical Guide to Building OWL Ontologies Using Protégé 5.5 and Plugins,” 2021. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/351037551_A_Practical_Guide_to_Building_OWL_Ontologies_Using_Protege_55_and_Plugins.
- [24] IDN Research Institute, “Indonesia Gen Z Report 2022,” 2022. [Online]. Available: <https://www.idntimes.com/life/career/zahro-1/indonesia-gen-z-report-2022-pekerjaan-dan-profesi-paling-diminati>. [Diakses 20 December 2022].