

PENERAPAN SWRL (*SEMANTIC WEB RULE LANGUAGE*) PADA DOMAIN ONTOLOGI UNIVERSITAS

Lasmedi Afuan¹⁾, Khabib Mustofa²⁾

^{1,2)}Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika Universitas Gadjah Mada
Sekip Utara, Yogyakarta
e-mail: lasmedi.afuan@mail.ugm.ac.id¹⁾, khabib@ugm.ac.id²⁾

ABSTRAK

Web Semantik merupakan generasi baru dari web yang ada saat ini, web semantik menggunakan ontologi untuk merepresentasikan pengetahuan. Ontologi diekspresikan menggunakan OWL (Ontology Web Language) yang dilengkapi dengan sekumpulan aturan yang digunakan untuk mengontrol konsistensi dari informasi yang disebut SWRL (Semantic Web Rule Language). Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan SWRL pada domain ontologi universitas. Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan 9 aturan SWRL yang digunakan untuk melakukan inferensi terhadap individual yang menduduki posisi tertentu pada domain ontologi universitas.

Kata Kunci: *Web Semantik, ontologi, SWRL, Universitas.*

ABSTRACT

Semantic web is a new generation of the web that exists today, the semantic web uses ontologies to represent knowledge. Ontologies are expressed using OWL (Web Ontology Language) which is equipped with a set of rules that are used to control the consistency of the information called SWRL (Semantic Web Rule Language). This research aims to implement SWRL the university domain ontology. This study has been successfully implemented 9 SWRL rules that are used to perform inference against the individual occupying certain positions in the university domain ontology.

Keywords: *Semantic web, ontology, SWRL, University.*

I. PENDAHULUAN

Web semantik merupakan generasi baru dari web yang ada saat ini, kehadiran semantik web memberikan warna baru dalam perkembangan teknologi web. Berbeda dengan web konvensional, dengan adanya web semantik, *website* tidak hanya dimengerti oleh manusia, akan tetapi juga dipahami oleh mesin (komputer). Semantik web mampu memahami makna dari sebuah kata atau konsep serta mampu memahami hubungan logis diantara keduanya. Sehingga, semantik web hanya menampilkan informasi sesuai dengan yang dibutuhkan oleh pengguna.

Penelitian mengenai web semantic telah banyak dilakukan diantaranya [1] [2][3] mengembangkan ontologi pada domain universitas. Penelitian[1] hanya fokus pada pengembangan ontologi *employee* di Universitas seperti tanggal bergabung, nama, alamat dan lain-lain. Sedangkan [3] fokus pada pengembangan *course* yang bertujuan untuk pengajaran. Berdasarkan beberapa penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa penelitian-penelitian tersebut baru sebatas pada pengembangan ontologi pada domain Universitas dengan memanfaatkan tools yang telah ada.

Web semantik dilengkapi sekumpulan aturan yang digunakan untuk mengontrol konsistensi dari informasi yang disebut SWRL (*Semantic Web Rule Language*), pada penelitian ini akan dilakukan penerapan SWRL pada ontologi Universitas, hanya saja penelitian ini fokus pada representasi pengetahuan terhadap posisi individual dalam sebuah Universitas, misal Siapa saja yang termasuk individual Rektor, Wakil Rektor, Dekan, Wakil Dekan, Ketua Departemen dan lainnya. SWRL diharapkan mampu untuk melakukan inferensi terhadap individual yang menduduki posisi tertentu di Universitas.

II. KONSEP DASAR

A. *Web Semantik*

Web semantik adalah generasi baru dari web yang sudah ada saat ini, web semantik merupakan evolusi dari WWW (*World Wide Web*) yang dicetuskan oleh Tim Berners-Lee pada tahun 1999. Dengan web semantik, sebuah web tidak hanya dimengerti oleh manusia (pengguna) akan tetapi juga dapat dipahami oleh mesin/komputer (*machine undestandable*). Sasaran dari arsitektur web semantik adalah menyediakan representasi pengetahuan dari LOD (*Linked of Data*) yang mengizinkan mesin/komputer memproses dalam skala global. Web semantik didefinisikan sebagai sekumpulan

teknologi, dimana memungkinkan komputer memahami arti dari sebuah informasi berdasarkan metadata, yaitu informasi mengenai isi informasi. Dengan adanya metadata, komputer diharapkan mampu mengartikan hasil pemasukan informasi sehingga hasil pencarian menjadi lebih detil dan tepat. W3C mendefinisikan format metadata tersebut adalah *Resource Description Framework* (RDF). Tiap unit dari RDF terdiri dari tiga komposisi, yaitu subject, predicate, dan object. Subject dan predicate adalah entitas yang ditunjukkan oleh teks, sedangkan *predicate* adalah komposisi yang menerangkan sudut pandang dari subject yang dijelaskan object. Hal yang paling menarik dari RDF yaitu *object* dapat menjadi *subject* yang nantinya diterangkan oleh *object* yang lainnya, sehingga *object* atau masukan dapat diterangkan secara jelas dan detil serta sesuai dengan keinginan pengguna yang memberikan masukan[4]. W3C menyebut arsitektur web semantik sebagai *semantic web layer cake*. W3C merekomendasikan dalam *semantic web activity* terdapat beberapa layer arsitektur dari web semantik antara lain [4]

1. *URI/IRI*, memastikan penggunaan sekumpulan karakter yang telah disepakati secara internasional dan menyediakan alat untuk mengidentifikasi obyek di web semantik
2. Layer XML dan RDF, sebagai format pertukaran data
3. Layer *SPARQL*, merupakan bahasa *query* sekaligus protokol yang digunakan dalam mengakses data di web semantik.
4. Layer *RDF Schema* dan *OWL*, digunakan untuk mengekspresikan semantik dari data yang ada dan ditulis dalam format RDF.
5. *RIF (Rule Interchange Format)*, dirancang untuk menangani masalah interoperabilitas pada bahasa *rule* yang digunakan.

B. *Ontologi*

Ontologi merupakan kunci untuk penerapan web semantik [5]. Ontologi dapat definisikan sebagai “*an explicit specification of a conceptualization*”[6]. Ontologi sangat penting untuk mendeskripsikan tentang sesuatu. Secara teknis, ontologi dapat direpresentasikan dalam bentuk objek, properti dari objek, dan relasi diantara setiap objek [7]. Ontologi direpresentasikan dengan menggunakan bahasa *OWL (Ontology Web Language)*, Pada mulanya *OWL* didesain untuk merepresentasikan informasi tentang kategori dari sebuah objek dan bagaimana objek tersebut berhubungan. *OWL* dapat juga menyediakan informasi tentang objek itu sendiri. Sebagai hasil usaha yang dilakukan oleh kegiatan Web semantik W3C, *OWL* harus sesuai dengan visi web semantik, yaitu bahasa yang dikelompokkan bersama-sama dengan XML dan RDF[4].

C. *RDF*

RDF (Resource Description Framework) merupakan sebuah aplikasi dari XML yang memungkinkan penyusunan suatu *resource description* kaya, terstruktur, dan dapat dibaca oleh mesin. *RDF* merupakan sebuah framework untuk menjelaskan suatu halaman web. Tiap dokumen *RDF* merupakan kumpulan statemen yang terdiri dari subyek, predikat dan obyek yang biasa dikenal sebagai *triples*. Kumpulan statemen ini apabila digambarkan membentuk sekumpulan *node* yang saling terhubung oleh *edge* berbentuk arah panah sehingga membentuk suatu graf. Terdapat beberapa format serialisasi *RDF* yang terkenal, antara lain *RDF/XML*, *Turtle (Terse RDF Triple Language)* dan *N-Triples*.

D. *SWRL*

SWRL didesain sebagai *rule language* pada web semantik suatu bahasa yang mengabungkan antara *OWL DL* dan *OWL Lite* yaitu sub bahasa pada *OWL*, dan *Unary* atau *binary Datalog RuleML*, yaitu sub bahasa pada *Rule Markup Language*. *SWRL* merupakan perluasan dari *OWL* dengan menambahkan aturan berbasis *Horn*. Hal ini memungkinkan suatu basis pengetahuan yang dibuat dalam *OWL* dilengkapi dengan aturan. *SWRL* dapat digunakan untuk menginferensi pengetahuan baru dari *OWL knowledge* yang sudah ada[8]. *Rule SWRL* melaukan penalaran pada individual *OWL*, khususnya pada *OWL class* dan *property*. Contoh dari rule *SWRL* seperti dibawah ini

$$\text{Staff}(\text{?x}) \wedge \text{hasPosition}(\text{?x}, \text{?y}) \wedge \text{UniversityLeader}(\text{?y}) \rightarrow \text{Rector}(\text{?x})$$

Pada *SWRL*, rule dibagi menjadi 2 bagian, bagian sebelah kiri sebelum tanda \rightarrow disebut sebagai anteseden dan setelah tanda \rightarrow disebut konsekuen. Anteseden kosong berarti konsekuen selalu bernilai true, sebaliknya, konsekuen kosong berarti konsekuen selalu bernilai false, akibatnya anteseden juga akan selalu bernilai false. Pada contoh rule diatas, dapat dijelaskan individual ?x yang bertipe *Staff*

memiliki posisi `hasPosition ?y`, dimana `?y` merupakan posisi `UniversityLeader`, maka individual tersebut dapat disimpulkan menduduki posisi sebagai seorang rektor.

III. METODE PENELITIAN

Secara umum, tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tahapan penelitian

Gambar 3 merupakan tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini, adapun penjelasan dari tahapan penelitian tersebut antara lain

1. Identifikasi masalah, pada tahapan ini dilakukan identifikasi masalah yang terjadi, masalah apa yang mendorong penelitian ini dilakukan.
2. Hipotesis, tahap ini menginisialisasi apakah SWRL dapat diimplementasikan pada domain ontologi Universitas.
3. Pengumpulan data, tahap ini berkaitan dengan pengumpulan data yang diperlukan untuk merancang ontologi pada domain universitas.
4. Perancangan ontologi, pada tahap ini dilakukan perancangan ontologi berdasarkan data yang telah dikumpulkan.
5. Perancangan SWRL, pada tahap ini dilakukan perancangan SWRL. Pada perancangan SWRL dilakukan pengembangan aturan-aturan yang digunakan untuk melakukan inferensi terhadap individual yang ada didalam domain universitasL.
6. Pengujian SWRL, pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap ontologi dan SWRL yang telah dibuat.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain

1. Data hirarki organisasi universitas (studi kasus : Unsoed)
2. Protégé
3. Notebook/PC.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan ontologi

Pada tahap ini dilakukan perancangan ontologi, perancangan ontologi ini menggunakan protégé. Adapun class dan subclass yang yang didefinisikan dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

TABEL I.
CLASS AND SUB CLASS

Class	SubclassOf
Thing	-
Jobs	Thing
Organization	Thing
Department	Organization

Faculty	Organization
University	Organization
Person	Thing
Staff	Person
Student	Person
Dean	Staff
HeadOfDepartment	Staff
Rector	Staff
ViceOfDean	Staff
ViceOfDepartment	Staff
ViceOfRector	Staff
ViceOfRectorAcademic	ViceOfRector
ViceOfRectorFinance	ViceOfRector
ViceOfRectorStudent	ViceOfRector
ViceOfRectorAffairs	ViceOfRector
Position	Thing
DepartmentLeader	Position
FacultyLeader	Position
UniversityLeader	Position
Course	Thing

TABEL II.
OBJECT PROPERTY, DOMAIN AND RANGE

Object Property	Domain	Range
assist	Staff	Position
hasJob	Staff	Jobs
hasPosition	Staff	Position
lead	Position	Organization
studies	Student	Course
supervise	Staff	Student
supervisedBy	Student	Staff
teaches	Staff	Course

B. Rancangan SWRL

Pada tahap ini, dilakukan perancangan aturan SWRL. Aturan SWRL diperlukan untuk merepresentasikan pengetahuan yang tidak dapat ditunjukkan secara eksplisit melalui hubungan antara *class* atau *object property*. Pada tahapan perancangan aturan SWRL, didefinisikan 9 aturan antara lain

1. Rule **Rector**, digunakan untuk mendefinisikan individual rector, rule Rector merupakan individual yang bertipe *staff* dan memiliki object property *hasPosition* sebagai *UniversityLeader*.

$$\text{Staff}(\text{?x}) \wedge \text{hasPosition}(\text{?x}, \text{?y}) \wedge \text{UniversityLeader}(\text{?y}) \rightarrow \text{Rector}(\text{?x})$$
2. Rule **ViceOfRector**, digunakan untuk mendefinisikan individual wakil rector, rule *ViceOfRector* merupakan individual yang bertipe *staff* dan memiliki object property *assist* seseorang yang memiliki posisi sebagai *UniversityLeader*.

$$\text{Staff}(\text{?x}) \wedge \text{assist}(\text{?x}, \text{?y}) \wedge \text{UniversityLeader}(\text{?y}) \rightarrow \text{ViceOfRector}(\text{?x})$$
3. Rule **ViceOfRectorAcademic**, digunakan untuk mendefinisikan individual wakil rector bidang akademik, SWRL *ViceOfRectorAcademic* merupakan individual yang bertipe *staff*, dan memiliki object property *assist* seseorang yang memiliki posisi sebagai *UniversityLeader* dan property *hasJob* pada bidang akademik.

$$\text{Staff}(\text{?x}) \wedge \text{assist}(\text{?x}, \text{?y}) \wedge \text{UniversityLeader}(\text{?y}) \wedge \text{hasJob}(\text{?x}, \text{Academic}) \rightarrow \text{ViceOfRectorAcademic}(\text{?x})$$
4. Rule **ViceOfRectorFinance**, digunakan untuk mendefinisikan individual wakil rector bidang keuangan, rule *ViceOfRectorFinance* merupakan individual yang bertipe *staff*, memiliki object

property `assist` seseorang yang memiliki posisi `hasPosition` sebagai `UniversityLeader` dan property `hasJob` bidang keuangan.

$$\text{Staff}(\?x) \wedge \text{assist}(\?x, \?y) \wedge \text{UniversityLeader}(\?y) \wedge \text{hasJob}(\?x, \text{Finance}) \rightarrow \text{ViceOfRectorFinance}(\?x)$$

5. Rule **ViceOfRectorStudent**, digunakan untuk mendefinisikan individual wakil rektor bidang ke-mahasiswaan.

$$\text{Staff}(\?x) \wedge \text{assist}(\?x, \?y) \wedge \text{UniversityLeader}(\?y) \wedge \text{hasJob}(\?x, \text{Student}) \rightarrow \text{ViceOfRectorStudent}(\?x)$$

6. Rule **ViceOfRectorAffairs**, digunakan untuk mendefinisikan individual wakil rektor bidang ker-jasama.

$$\text{Staff}(\?x) \wedge \text{assist}(\?x, \?y) \wedge \text{UniversityLeader}(\?y) \wedge \text{hasJob}(\?x, \text{Affairs}) \rightarrow \text{ViceOfRectorAffairs}(\?x)$$

7. Rule **Dean**, digunakan untuk mendefinisikan individual dekan, rule `Dean` merupakan individual yang bertipe `staff` dan memiliki property `hasPosition` sebagai `FacultyLeader`.

$$\text{Staff}(\?x) \wedge \text{hasPosition}(\?x, \?y) \wedge \text{FacultyLeader}(\?y) \rightarrow \text{Dean}(\?x)$$

8. Rule **ViceOfDean**, digunakan untuk mendefinisikan individual wakil dekan, rule `ViceOfDean` merupakan individual yang bertipe `staff` dan memiliki property `assist` seseorang yang memiliki posisi sebagai `FacultyLeader`.

$$\text{Staff}(\?x) \wedge \text{assist}(\?x, \?y) \wedge \text{FacultyLeader}(\?y) \rightarrow \text{ViceOfDean}(\?x)$$

9. Rule **HeadOfDepartment**, digunakan untuk mendefinisikan individual ketua departemen, rule `HeadofDepartment` merupakan individual yang memiliki tipe `staff` dan property `hasPosition` sebagai `DepartmentLeader`.

$$\text{Staff}(\?x) \wedge \text{hasPosition}(\?x, \?y) \wedge \text{DepartmentLeader}(\?y) \rightarrow \text{HeadOfDepartment}(\?x)$$

C. Pengujian aturan SWRL

Pada tahap ini, dilakukan pengujian pada aturan-aturan SWRL yang telah dibuat. Pada pengujian menggunakan data seperti pada tabel 3.

TABEL III.
DATA INDIVIDUAL/INSTANS

Individual name	Type	Object / data Property Assertions
Achmad iqbal	Staff	hasPosition Rector2014
Eddy Maryanto	Staff	hasPosition Informatic_leader_2012
Edy Yuwono	Staff	hasPosition Rector2009
Gito Sugiyanto	Staff	assist Engeneering_Dean_2015
Hari Prasetyo	Staff	assist Engeneering_Dean_2015
Mas Yedi		assist Rector2009 assist Rector2015 hasJob Academic
Nastain	Staff	hasPosition Engeneering_Dean_2015
Niko Siameva	Staff	hasPosition Industry_Leader_2015
Nurul anwar	Staff	assist Rector2015 hasJob Finance
Prih Hananto	Staff	assist Rector2015 hasJob Student
Sigit Wibowo	Staff	assist Rector2015 hasJob Affairs
Siswandi	Staff	hasPosition Geology_Leader_2015
Sumiyanto	Staff	assist Engeneering_Dean_2015
Sunardi	Staff	hasPosition Sci- encea_and_mathematic_dean_2015
Suroso	Staff	hasPosition Electrical_Leader_2014
Electrical_leader_2014	DepartmentLeader	Lead Electrical
Geology_leader_2015	DepartmentLeader	Lead Geology

Industry_Leader_2015	DepartmentLeader	Lead Industry
Informatic_Leader_2012	DepartmentLeader	Lead Informatic From 2012 To 2016
Informatic_Leader_2008	DepartmentLeader	Lead Informatic From 2008 To 2012
Engeneering_Dean_2015	FacultyLeader	Lead Engeeneering From 2015 To 2019
Sci- ence_and_mathematic_De an_2015	FacultyLeader	Lead Science_and_mathematic
Rector2009	UniversityLeader	Lead Unsoed
Rector2014	UniversityLeader	Lead Unsoed

Pengujian SWRL

Berdasarkan data pada tabel 3, akan dilakukan pengujian terhadap rule SWRL yang telah dibuat, pengujian pertama adalah pengujian terhadap rule **Rector**

$$\text{Staff}(?x) \wedge \text{hasPosition}(?x, ?y) \wedge \text{UniversityLeader}(?y) \rightarrow \text{Rector}(?x)$$

Maka dihasilkan individual yang termasuk sebagai rektor adalah **Edy_Yuwono** dan **Achmad_Iqbal**, ini diperoleh dari inferensi terhadap individual yang memiliki tipe *staff* yang memiliki *object property* *hasPosition* sebagai *UniversityLeader*.

Pengujian kedua dilakukan terhadap rule **ViceOfRectorAcademic**, setelah dilakukan inferensi didapatkan individual termasuk wakil rektor bidang akademik adalah **Mas_Yedi**

V. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa

1. SWRL dapat diimplementasikan pada domain universitas, sehingga dapat merepresentasikan pengetahuan baru pada sebuah domain.
2. Penelitian ini berhasil mengembangkan 9 aturan yang dapat digunakan melakukan inferensi terhadap individual yang menduduki posisi tertentu di sebuah universitas.

REFERENSI

- [1] S. Malik, N. Prakash, and S. Rizvi, "Developing an university ontology in education domain using protégé for semantic web," *Int. J. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 9, pp. 4673–4681, 2010.
- [2] N. Malviya, N. Mishra, and S. Sahu, "Developing University Ontology using protégé OWL Tool : Process and Reasoning," vol. 2, no. 9, pp. 1–8, 2011.
- [3] L. Zeng and T. Zhu, "Study on Construction of University Course Ontology : Content , Method and Process," 2009.
- [4] H. F. Gunawan, "Penerapan Web Semantik Untuk Aplikasi Pencarian Pada Repositori Koleksi Penelitian ,Studi Kasus : Program Studi Sistem Informasi Stmik Mikroskil Medan," *JSM STMIK Mikroskil*, vol. 15, no. 1, pp. 51–60, 2014.
- [5] A. Gali, C. X. Chen, K. T. Claypool, and R. Uceda-sosa, "From Ontology to Relational Databases," pp. 1–12.
- [6] T. R. Gruber, "A translation approach to portable ontology specifications," *Knowl. Acquis.*, vol. 5, no. 2, pp. 199–220, 1993.
- [7] B. Chandrasekaran, J. R. Josephson, and V. R. Benjamins, "What Are Ontologies , and Why Do We Need Them ?," 1999.
- [8] A. B. D. Plinere, "SWRL: RULE ACQUISITION USING ONTOLOGY," *Sci. J. RIGA Tech. Univ.*, pp. 117–122, 2009.