

Penerapan Sparql Dan Ontology Pada Pencarian Data Buku Dan Perbandingannya Dengan Pendekatan Relasional

Nibras Syihabil Haq¹, Kemas Muslim L.²

^{1,2}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹nibrassh@students.telkomuniversity.ac.id, ²kemasmuslim@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Ilmu teknologi telah berkembang dari masa ke masa, termasuk teknologi komputer. Pencarian sebuah data merupakan fitur unggulan dari pengelolaan data. Namun muncul beberapa hambatan dalam proses pencarian seiring semakin kompleksnya pencarian data yang diinginkan, misalnya pencarian sebuah data buku yang ditulis oleh penulis tertentu. Dalam semantik web, relasi antara penulis dengan buku dibentuk dan diberi istilah tertentu untuk menunjukkan hubungan antar kedua bagian, sehingga data yang dihasilkan lebih tepat sasaran. Sedangkan jika tanpa menggunakan semantik web, relasi tidak dapat disebutkan istilahnya, hanya menunjukkan hubungan antar tabel saja. Web semantik adalah teknik dalam ilmu teknologi dimana mesin dapat berfungsi sebagai pencari yang lebih handal, sehingga pencarian lebih mendekati dan memahami bahasa manusia dan komunikasi dengan mesin lebih berarti dan tepat sasaran. Web semantik merupakan cara baru dalam membantu komputer mengelola dan menarik kesimpulan dari data. Melalui web semantik inilah data dapat diorganisir, dan diintegrasikan dengan informasi-informasi lain dengan cara yang lebih sederhana. Berbagai komponen digunakan dalam proses pencarian data menggunakan semantik web, diantaranya adalah membangun ontologi yang kemudian dieksekusi menggunakan SPARQL untuk mendapatkan datanya. Data kemudian dibandingkan dengan proses pencarian tanpa menggunakan semantik web. Selanjutnya dilakukan analisis apakah proses pencarian data menggunakan semantik web lebih efisien dibandingkan dengan tanpa menggunakan semantik web.

Kata kunci : web semantik, ontologi, RDF, SPARQL

Abstract

Science of technology has grown from time to time, including computer technology. Data searching is a feature that has to exist in data management. But there are several obstacles in the search process as the complexity of searching the data, such as searching a book data written by a particular author. In the web semantics, the relationship between the author and the book is formed and given a specific term to show the relationship between them, so that the result of the data is more precisely targeted. Whereas if without using web semantics, the relation can not be mentioned, only shows the relationship between tables only. Semantic Web is a technique in the science of technology where the machine can function as a more reliable searcher, so the search more understandable by human language and communication with the machine more meaningful and targeted. Semantic Web is a new way of helping computers manage and draw conclusions from data. Through this semantic web data can be organized, and integrated with other information in a simpler way. Various components are used in the process of searching data using web semantics, such as build ontology which then in execution using SPARQL to get the data. Then data is compared to the search process without using web semantics. Furthermore, an analysis was performed whether the process of searching data using web semantics more efficiently than without using web semantics.

Keywords: web semantics, ontology, RDF, SPARQL

1. Pendahuluan

Melihat tingginya tingkat kebutuhan pencarian data pada zaman sekarang ini, membuat infrastruktur Internet juga harus dilakukan pembaruan, terutama web. Dengan banyaknya informasi dan data pada web, membuat pengguna akan semakin sulit dalam mencari atau menemukan informasi yang sesuai dengan pilihan, hal ini dikarenakan terdapat banyak sekali data yang mempunyai karakteristik sama dengan data yang dicari. Banyaknya data yang sesuai dengan karakteristik pencarian, ditambah dengan adanya duplikat data membuat proses pencarian dan pemilihan informasi data membuat faktor akurasi menjadi komponen penting dalam pencarian data. Dikarenakan masalah tersebut maka muncul keinginan agar bahasa yang digunakan manusia sehari-hari untuk berkomunikasi, juga dapat dipahami dan dimengerti oleh mesin, atau dalam hal ini adalah Internet, sehingga nantinya diharapkan segala sesuatu yang disampaikan oleh manusia dapat diterima dengan baik dan jelas oleh mesin sehingga proses pemilihan informasi dapat dilakukan dengan akurat sesuai dengan apa

yang dimaksud oleh manusia. Dari hal-hal tersebut maka dibutuhkan suatu teknologi yang berperan penting dalam memilah informasi secara akurat, yaitu web yang berbasis semantik.

Dengan menggunakan semantik web, informasi akan terhubung secara spesifik dan akan terdapat makna dari setiap informasi beserta relasinya. Informasi akan dipetakan dengan menggunakan ontologi. Ontologi adalah cara merepresentasikan pengetahuan tentang makna, properti dari suatu objek, serta relasi dari objek tersebut.

Penelitian ini ditujukan untuk dapat mengaplikasikan proses pencarian data buku menggunakan teknologi semantik web dengan menggunakan aplikasi protégé 4.3, dan dengan menerapkan hasil rancangan ontologi yang sebelumnya telah di buat.

Latar Belakang

Pada saat ini teknologi dalam pengolahan data semakin kurang efisien mengingat data yang dimiliki semakin lama akan semakin bertambah. Kemudian muncul persoalan ketika ingin melakukan proses pencarian terhadap suatu data tertentu, dalam hal ini adalah data buku. Ketika ingin mencari data buku, proses yang dilakukan dalam melakukan proses pencarian hanya didasarkan pada pencocokan kata kunci dengan data atau informasi yang dimiliki. Kemudian didapati masalah ketika ingin melakukan proses pencarian yang lebih spesifik seperti pencarian data berdasarkan suatu relasi atau keterkaitan tertentu, sehingga didapati semantik web menjadi solusi dalam proses pencarian.

Dengan menggunakan semantik web, data yang dimiliki tidak hanya memiliki nilai, tetapi juga dapat memiliki pengetahuan tentang relasi antar informasi yang saling berkaitan. Dari adanya relasi ini dapat dimanfaatkan sebagai referensi dalam proses pencarian yang diinginkan, sehingga proses pencarian dapat dilakukan lebih mendalam.

Topik dan Batasannya

Saat ini dengan banyaknya informasi yang dimiliki, memungkinkan untuk dapat melakukan proses pencarian data sebaik mungkin. Namun permasalahan muncul ketika ingin mencari data secara spesifik, sehingga dibutuhkan teknologi semantik web. Dengan adanya semantik web, pencarian yang dimaksud akan dapat terwujud, mengingat dalam semantik web terdapat ontologi. Ontologi menjadi sangat penting karena berisi informasi yang dimiliki serta relasi antar informasi yang saling berkaitan.

Dengan merancang dan memodelkan ontologi, pencarian secara semantik dapat dilakukan. Proses pencarian data berdasarkan makna dari data hanya dapat dilakukan dengan adanya ontologi, sedangkan tanpa adanya ontologi proses pencarian hanya didasarkan pada kata kunci yang diberikan kemudian dilakukan pencocokan dengan data yang dimiliki. Proses pencarian menggunakan semantik web hanya dilakukan dalam protégé, dan tidak diaplikasikan dalam tampilan web. Proses pencarian dalam *platform* web hanya dilakukan untuk membantu perbandingan antara hasil proses dengan menggunakan semantik web dengan yang tidak menggunakan semantik web.

Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut dapat disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut :

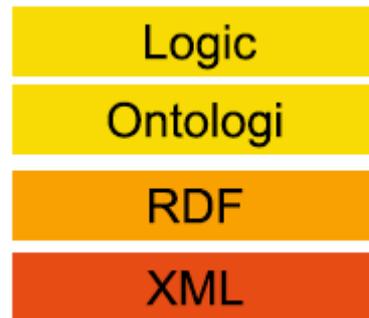
1. Bagaimana merancang atau memodelkan *ontology* pada data buku ?
2. Bagaimana mengimplementasikan pencarian data buku menggunakan semantik web ?

Tujuan

Teknologi semantik web bertujuan untuk dapat memudahkan manusia dalam mengakses data dengan cara merancang dan memodelkan data dalam bentuk ontologi. Data yang dirancang dalam bentuk ontologi akan dapat dipahami oleh mesin sebagai suatu informasi yang terkait selama diberikan makna dari informasi yang dimiliki. Dengan semantik web, proses pencarian data ditujukan agar dapat lebih tepat sasaran mengenai informasi yang ingin dicari. Selain itu diharapkan juga untuk dapat membuktikan bahwa semantik web lebih efisien dalam pengelolaan data dan lebih sederhana saat digunakan oleh manusia.

2. Studi Terkait

Semantik web merupakan sekumpulan teknologi yang memungkinkan mesin untuk dapat mengerti makna dari informasi berdasarkan metadata. Format metadata tersebut adalah *Resource Description Framework* (RDF). RDF merupakan framework untuk merepresentasikan informasi yang terdapat pada web. RDF juga dapat merepresentasikan *resource-resource* yang ada pada web kedalam sebuah kalimat yang terdiri dari subjek, predikat dan objek [3]. Subjek, predikat dan objek tersebut adalah komponen utama dalam RDF. Berikut adalah gambaran dari komponen-komponen dari semantik web yang diurutkan kedalam beberapa *layer*.



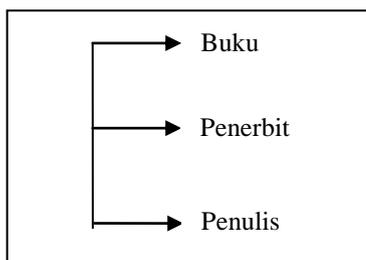
Gambar 1. Layer Web Semantik

Selain RDF terdapat juga ontologi. Istilah ontologi adalah sesuatu yang memiliki arti dan sesungguhnya ada [3]. Ontologi juga merupakan suatu teori tentang makna dari suatu objek, properti dari suatu objek, serta relasi objek tersebut yang mungkin terjadi [2]. Kata lain dari ontologi adalah penjelasan dari sebuah konsep dan keterhubungannya dari sebuah ilmu tertentu. Ontologi memiliki bahasa yang disebut OWL (*Ontology Web Language*) yang digunakan untuk merepresentasikan suatu pengetahuan tentang informasi. Dalam implementasinya, semantik web membutuhkan bahasa untuk mengakses data. SPARQL adalah bahasa yang digunakan berupa *query* untuk mendapatkan informasi dari suatu *graph* RDF [3].

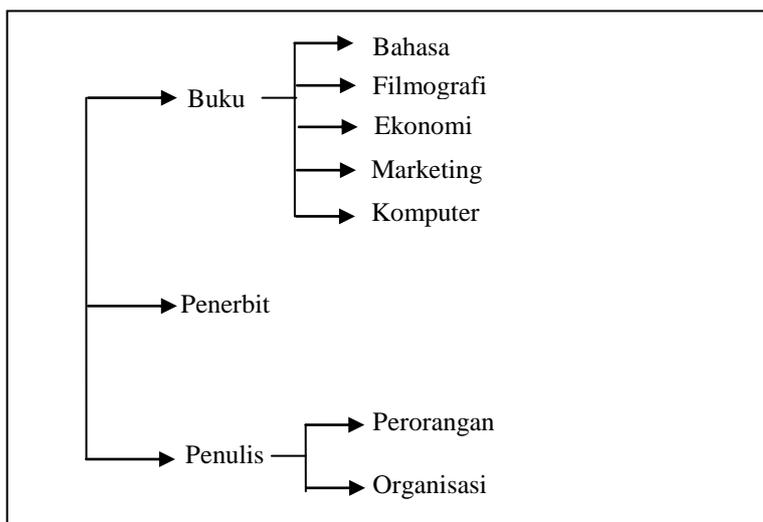
3. Sistem yang Dibangun

Proses pertama yang dilakukan untuk membangun semantik web adalah merancang ontologi. Perancangan ontologi ditentukan dengan mendefinisikan *class* dan hirarkinya, menentukan *data property* dan *object property*, kemudian menginputkan individu.

3.1. Pendefinisian *Class* Hirarki



Gambar 2. Rancangan Pendefinisian *Class*



Gambar 3. Rancangan Pendefinisian *SubClass*

3.2. Penentuan *Data Property* & *Object Property*

Data property memiliki arti sebagai atribut yang dimiliki oleh suatu *class*, dan memiliki *range* berupa tipe data. Suatu *data property* dapat bernilai sesuatu yang digunakan untuk mendeskripsikan individu yang ada pada *class* tertentu.

Tabel 1. Rancangan *property* pada *class* Buku

Property	Range	Type
Judul	String	Data Property
Subjek	String	Data Property
Diterbitkan	Multiple Penerbit	Object Property
Ditulis	Multiple Penulis	Object Property

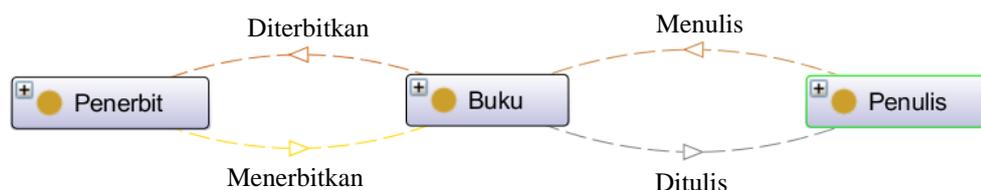
Tabel 2. Rancangan *property* pada *class* Penerbit

Property	Range	Type
NamaPenerbit	String	Data Property
Menerbitkan	Multiple Buku	Object Property

Tabel 3. Rancangan *property* pada *class* Penulis

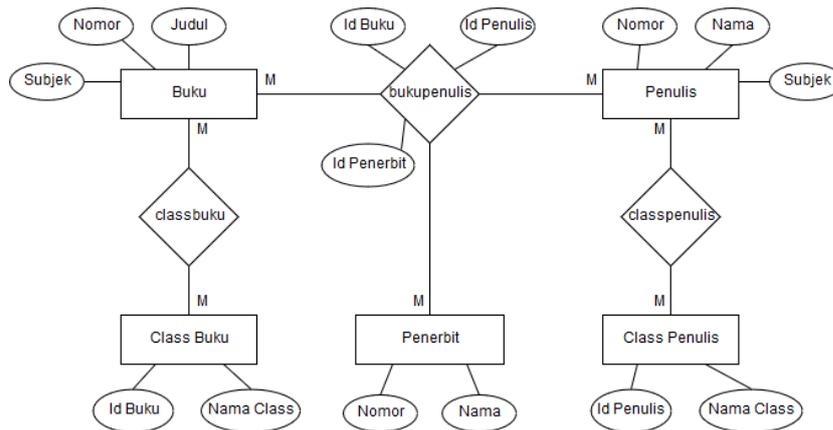
Property	Range	Type
NamaPenulis	String	Data Property
Menulis	Multiple Buku	Object Property

Setelah *object property* terbentuk, pemaknaan antar *class* dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 4. Graf relasi antar *class* pada ontologi.

Terdapat 4 *object property* dalam graf. *Object property* “Diterbitkan” memiliki arti bahwa data buku berelasi dengan data penerbit, dimana sebuah buku diterbitkan oleh suatu penerbit. *Object property* “Menerbitkan” adalah kebalikan dari *object property* “Diterbitkan”. Artinya suatu penerbit dapat menerbitkan buku. *Object property* “Menulis” memiliki arti bahwa suatu penulis menulis suatu buku, dan *object property* “Ditulis” memiliki arti bahwa suatu buku ditulis oleh seorang atau lebih penulis. Jika dibandingkan dengan ERD yang terdapat pada perancangan tanpa menggunakan semantik web, entitas berelasi lebih banyak terhadap tabel-tabel yang ada.



Gambar 5. ERD pada database.

Dari gambar ERD tersebut dapat dilihat perbedaan yang jelas pada kompleksitas relasi dibandingkan dengan relasi yang terdapat pada graf ontologi menggunakan semantik web. Pada ERD terdapat 3 entitas yang berelasi, yaitu entitas buku, penulis, dan penerbit. Kemudian terdapat entitas tambahan berupa *class* yang menunjukkan nama *class* dari entitas penulis dan entitas buku. Kardinalitas dari ERD tersebut adalah *Many to many*, dikarenakan banyak data dapat memiliki relasi terhadap banyak data juga. Misalkan pada entitas “Buku”, sebuah buku dapat memiliki banyak nama *class* buku, begitu juga dengan sebaliknya. Pada setiap entitas juga terdapat atribut nomor sebagai pembeda antar data, sehingga memungkinkan masing-masing data pada entitas dapat dibedakan.

3.3. Input Individu

Terdapat data individu sebanyak 10 data untuk *class* Buku, 10 data untuk class Penerbit, dan 10 data untuk *class* Penulis yang selanjutnya dibagi kedalam *subclass* masing-masing tergantung dari jenis individu (dapat dilihat pada lampiran).

4. Evaluasi

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1. Menggunakan Semantik Web

Dari hasil perancangan ontologi, dengan menggunakan SPARQL didapat tabel buku beserta atribut-atribut dari buku tersebut tampil pada protégé.

JudulBuku	Subjek	NamaPenulis	NamaPenerbit
"101 Amazing Copywriting Ideas"	"Communication In Marketing "	"Widya Ariyadi"	"Quadrant"
"181 Kunci Kuasai Excel dan Fungsi Formula "	"Excel"	"Hamdan Lugina Jaya"	"PT Elex Media Komputindo"
"Menegal Pemrograman ReactJS"	"Web Programming"	"Jubilee Enterprise"	"Elex Media Komputindo"
"30 Menit Menjadi WebMaster"	"Web Programming"	"Haris Supariansyah, Kartoyo"	"OASE Mata Air Makna"
"Kewirausahaan Teori dan Aplikasi (Strategi Me"	"Science Fiction"	"DAILIBAS,R. Nasution, Dadang S"	"PT Remaja Rosdakarya"
"Aplikasi Akuntansi dengan Microsoft Excel VBA "	"Computer For Accounting "	"Madcoms"	"ANDI"
"Ekonomika Mikro"	"Microeconomics"	"Asfia Murni, Lia Amaliawati"	"Refika Aditama"
"By The Sea "	"Films"	"Universal"	"PT. Vision Interprima Pictures"
"Etnografi Komunikasi Perspektif Bahasa "	"Communication"	"Dadang S. Anshori"	"Rajawali Pers"
"Codeigniter Vs Laravel Kasus Membuat Websit"	"Website"	"David Naista"	"Lokomedia"

Gambar 6. Hasil yang ditampilkan dari protégé.

4.1.2. Tanpa Menggunakan Semantik Web

Sedangkan pada pengaplikasian data buku tanpa menggunakan semantik web, didapati gambar yang hampir sama.

ID	JudulBuku	Subjek	Penulis	Penerbit
1	101 Amazing Copywriting Ideas	Communication In Marketing	Widya Ariyadi	Quadrant
2	Mengenal Pemrograman ReactJS	Web Programming	Jubilee Enterprise	Elex Media Komputindo
3	30 Menit Menjadi WebMaster	Web Programming	Haris Supriansyah, Kartoyo	OASE Mata Air Makna
4	Kewirausahaan Teori dan Aplikasi (Strategi Membangun Kerajaan Bisnis)	Science Fiction	DAILIBAS,R. Nasution, Dadang Suwanda	PT Remaja Rosdakarya
5	Aplikasi Akuntansi dengan Microsoft Excel VBA (Macro)	Computer For Accounting	Madcoms	ANDI
6	Ekonomika Mikro	Microeconomics	Asfia Murni, Lia Amaliawati	Refika Aditama
7	By The Sea	Films	Universal	PT. Vision Interprima Pictures
8	Etnografi Komunikasi Perspektif Bahasa	Communication	Dadang S. Anshori	Rajawali Pers
9	Codeigniter Vs Laravel Kasus Membuat Website Pencari Kerja	Website	David Naista	Lokomedia
10	181 Kunci Kuasai Excel dan Fungsi Formula	Excel	Hamdan Lugina Jaya	PT Elex Media Komputindo

Gambar 7. Hasil yang ditampilkan tanpa semantik web.

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian, didapati bahwa hasil akhir dari implementasi pencarian data buku menggunakan semantik web dengan tanpa menggunakan semantik web hampir sama. Perbedaan terletak pada format pada masing-masing pengujian.

4.2.1. Query Menampilkan Data

Pada pengujian yang menggunakan semantik web, format yang digunakan adalah RDF yang berupa *triple*, sehingga harus ditampilkan menggunakan SPARQL untuk menjadi sebuah tabel yang dapat dibaca. SPARQL yang digunakan dalam pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

```
PREFIX data: <http://expertcourse.net/nibras/buku.owl#>
```

```
SELECT DISTINCT ?JudulBuku ?Subjek ?NamaPenulis ?NamaPenerbit
WHERE {
  ?buku data:Ditulis ?penulis.
  ?buku data:Diterbitkan ?penerbit.
  ?buku data:Judul ?JudulBuku.
  ?buku data:Subjek ?Subjek.
  ?penulis data>NamaPenulis ?NamaPenulis.
  ?penerbit data>NamaPenerbit ?NamaPenerbit.
}
ORDER BY ASC(?buku)
```

Gambar 8. SPARQL untuk menampilkan data buku pada protégé.

Pada pengujian tanpa menggunakan semantik web, data tersimpan ke dalam *database*, sehingga harus ditampilkan menggunakan SQL yang kemudian ditampilkan menggunakan PHP ke dalam tampilan web. Query yang digunakan SQL untuk menampilkan data buku adalah sebagai berikut:

```
SELECT bukupenulis.nomor,buku.subjek AS 'Subjek',bukupenulis.nomor,buku.judul AS 'JudulBuku',penerbit.nama AS 'Penerbit',penulis.nama AS 'Penulis' FROM bukupenulis JOIN penerbit ON bukupenulis.id_penerbit=penerbit.nomor JOIN penulis ON bukupenulis.id_penulis=penulis.nomor JOIN buku ON bukupenulis.id_buku=buku.nomor
```

Gambar 9. SQL untuk menampilkan data buku pada pengujian tanpa semantik web

Dari dua hasil pengujian tersebut, didapati penulisan *query* yang digunakan sangat berbeda, dimana SPARQL menggunakan format RDF untuk menampilkan datanya. Sedangkan SQL menggunakan tabel, dan setiap tabel harus direlasikan secara manual menggunakan *syntax* “JOIN”. Perbedaan yang sangat terlihat adalah penamaan makna seperti “Ditulis”, dan “Diterbitkan” dimana dalam semantik web, makna tersebut sudah tersimpan didalam RDF, sehingga dengan mudah dapat menampilkan data yang memiliki makna tertentu.

4.2.2. Query Pencarian Data

Pencarian data dilakukan dengan menggunakan bantuan berupa kata kunci. Kemudian kata kunci disesuaikan dengan kategori pencarian. Dalam SPARQL kata kunci dituliskan dengan *syntax* “FILTER” dan ditambahkan dengan *syntax* “REGEX”. Berikut contoh *syntax* SPARQL untuk mencari data buku berdasarkan kata kunci “Web” dalam kategori Judul Buku (dapat dilihat pada lampiran).

```

PREFIX data: <http://expertcourse.net/nibras/buku.owl#>

SELECT DISTINCT ?JudulBuku ?Subjek ?NamaPenulis ?NamaPenerbit
WHERE {
  ?buku data:Ditulis ?penulis.
  ?buku data:Diterbitkan ?penerbit.
  ?buku data:Judul ?JudulBuku.
  ?buku data:Subjek ?Subjek.
  ?penulis data:NamaPenulis ?NamaPenulis.
  ?penerbit data:NamaPenerbit ?NamaPenerbit.
  FILTER regex(?JudulBuku,"Web","T").
}
ORDER BY ASC(?buku)

```

Gambar 10. *Syntax* SPARQL Pencarian Data Buku.

Sedangkan pada *syntax* SQL, pencarian data buku berdasarkan kata kunci “Web” pada kategori Judul Buku adalah sebagai berikut (dapat dilihat pada lampiran).

```

SELECT bukupenulis.nomor,buku.subjek AS 'Subjek',bukupenulis.nomor,buku.judul AS 'JudulBuku',penerbit.nama AS
'Penerbit',penulis.nama AS 'Penulis' FROM bukupenulis JOIN penerbit ON bukupenulis.id_penerbit=penerbit.nomor
JOIN penulis ON bukupenulis.id_penulis=penulis.nomor JOIN buku ON bukupenulis.id_buku=buku.nomor WHERE
buku.judul LIKE '%Web%'

```

Gambar 11. *Syntax* SQL Pencarian Data Buku.

Pada pencarian data, perbedaan *syntax* antara menggunakan SPARQL dan SQL tidak terlalu signifikan. SPARQL menggunakan “FILTER” berupa “REGEX” yang artinya adalah *Regular Expression*. REGEX digunakan untuk mencocokkan teks yaitu berupa kata kunci yang ingin dicari, dengan kategori dari data yang ingin dicari, dan diwakilkan oleh *variable* “?JudulBuku”. Sedangkan pada SQL menggunakan *syntax* “LIKE” untuk menentukan kategori pada tabel apakah memiliki kecocokan dengan kata kunci.

Perbedaan terlihat antara web yang menggunakan semantik dengan yang tidak menggunakan semantik, ketika terdapat kasus yang lebih kompleks. Berikut contoh *syntax* SPARQL untuk mencari penulis mana saja yang menulis buku ekonomi.

```

PREFIX data: <http://expertcourse.net/nibras/buku.owl#>

SELECT DISTINCT ?NamaPenulis
WHERE {
  ?buku a/rdfs:subClassOf* data:Ekonomi.
  ?buku data:Ditulis ?Penulis.
  ?Penulis data:NamaPenulis ?NamaPenulis.
}

```

Gambar 12. *Syntax* SPARQL Pencarian Penulis Buku Ekonomi.

Dari *syntax* tersebut, didapati hasil berupa nama-nama penulis yang menulis buku ekonomi sebagai berikut.

NamaPenulis
"DAILIBAS,R. Nasution, Dadang
"Asfia Murni, Lia Amaliawati"

Gambar 13. Hasil Pencarian Penulis Yang Menulis Buku Ekonomi.

Pada *syntax* SQL, pencarian nama-nama penulis yang menulis buku ekonomi adalah sebagai berikut.

```

SELECT penulis.nama as 'Penulis' FROM bukupenulis JOIN penulis ON
bukupenulis.id_penulis=penulis.nomor JOIN buku ON bukupenulis.id_buku=buku.nomor JOIN
classbuku ON classbuku.id_buku=buku.nomor WHERE classbuku.nama_class='Ekonomi'

```

Gambar 14. *Syntax* SQL Pencarian Data Buku Berdasarkan Nama Class.

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian serta analisa dari implementasi pencarian data buku menggunakan semantik web, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Secara sintaks web semantik lebih sederhana saat digunakan, dan telah dibuktikan pada pengujian ke 3, dimana pada SPARQL hanya diperlukan pemanggilan nama *class* kemudian pemanggilan nama atributnya, sedangkan pada SQL diperlukan sintaks "Join" sebagai relasi antar entitas, baru kemudian pemanggilan nama *class* dapat digunakan pada klausa "Where".
2. Sintaks untuk merelasikan antar entitas jauh lebih sederhana pada web semantik, karena pada SQL harus menggunakan JOIN untuk merelasikan antar entitas.
3. Ontologi dirancang dengan menetapkan kelas-kelas dan atribut-atribut yang terdapat pada kelas tersebut, kemudian ditambahkan data individu.
4. Pencarian data buku dengan semantik web dapat dilakukan dengan menerapkan ontologi yang telah dirancang pada aplikasi *protégé* dengan bantuan SPARQL.

Daftar Pustaka

- [1] Setyo, Indra Aji W. 2010. Penerapan Teknologi Semantic Web Untuk Menentukan Pilihan Jalur Bis Trans Jogja
- [2] Fadillah, N. 2010. Penerapan Teknologi Semantic Web Pada Aplikasi Pencarian Koleksi Perpustakaan
- [3] Wijayanto, Hendro. Penerapan Web Semantik Dalam Pencarian Katalog Buku Di Perpustakaan Stmik Sinar Nusantara Surakarta
- [4] Mustikasari, Metti. Aplikasi Web Semantik Untuk Pencarian Materi Perkuliahan
- [5] Wulandari, Lily. Semantic-Web Solusi Interoperabilitas Informasi Sebagai Penunjang Jaringan Sistem Produksi
- [6] Halim, Fandi. 2014. Penerapan Web Semantik Untuk Aplikasi Pencarian Pada Repositori Koleksi Penelitian, Studi Kasus: Program Studi Sistem Informasi Stmik Mikroskil Medan
- [7] Ayuningtyas, Nuriana. 2009. Implementasi Ontology Web dan Aplikasi Semantik Untuk Sistem Sitasi Jurnal Elektronik Indonesia
- [8] Wikipedia. 2016. Web Semantik. [Online] Available at: https://id.wikipedia.org/wiki/Web_semantik [Accessed 15 Februari 2018].
- [9] Harris, Steve. 2013. SPARQL 1.1 Query Language. [Online] Available at: <https://www.w3.org/TR/sparql11-query/> [Accessed 15 Februari 2018].
- [10] Wiguna, Andre Rizqi. 2015. Semantic Web. [Online] Available at: <http://andrerezgun.blogspot.co.id/2015/06/web-semantik.html> [Accessed 15 Februari 2018].
- [11] Kurniawan, Ivan. 2012. Semantic Web, RDF, Ontology. [Online] Available at: <http://studyinformatics.blogspot.co.id/2012/07/semantic-web-rdf-ontology.html> [Accessed 15 Februari 2018].
- [12] Prud'hommeaux, Eric. 2008. SPARQL Query Language for RDF. [Online] Available at: <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query> [Accessed 15 Februari 2018].