

PENGEMBANGAN ONTOLOGI PADA SEMANTIC WEB UNTUK PROSES PURCHASING (STUDI KASUS: INDUSTRI SEPEDA)

Arnaldo Marulitua Sinaga¹⁾, Rini Juliana Sipahutar²⁾, Jordan Ben Utoyo Siahaan³⁾, Marina
Tiodora Gultom⁴⁾

^{1, 2, 3, 4}Fakultas Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Del
Jl. Sisingamangaraja Sitoluama-Laguboti, Toba Samosir, 22381
Telp : (0632) 331234, Fax : (0632) 331116

E-mail : aldo@del.ac.id ¹⁾, rinijulianasipahutar@gmail.com ²⁾,
if10015@gmail.com ³⁾, if10052@gmail.com ⁴⁾

Abstrak

Perkembangan teknologi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan informasi. Perkembangan teknologi mendorong semakin banyak informasi yang bisa didapatkan kapanpun dimanapun dan oleh siapapun dengan mudah, salah satunya dengan menggunakan teknologi internet. Namun ketersediaan informasi dalam jumlah banyak sering menimbulkan kesulitan karena informasi yang disajikan tidak sesuai dengan kebutuhan pengguna. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi semantic web. Semantic web adalah teknologi yang dapat mengolah informasi ke dalam bentuk yang dapat dimengerti dan diinterpretasikan oleh perangkat lunak sehingga informasi yang disajikan kepada pengguna lebih tepat. Penerapan semantic web untuk industri yaitu dalam proses purchasing dapat membantu pengguna dalam mencari informasi mengenai raw material yang akan digunakan dalam proses produksi. Untuk mendapatkan hasil pencarian informasi yang tepat maka dalam penerapan semantic web diperlukan sebuah ontologi yang berfungsi sebagai metadata. Domain dari ontologi yang akan dibangun adalah purchasing industri sepeda yang nanti akan disimulasikan penggunaan ontologi dalam sebuah web simulator.

Kata kunci: Semantic Web, Ontologi, Purchasing

Abstract

The development of technology is one factor which affects the growth of information. Its development encourages more information that can be obtained anytime, anywhere and by anyone easily by using internet. However, the availability of information in large quantities often cause problems because the information is not presented according to user needs. Therefore, semantic web is necessary to implement. Semantic web is a technology that can process the information into a form that can be understood and interpreted by machine so that the information presented more precise. The implementation of semantic web for industry especially in purchasing process can help user for finding information about raw material that will be processed. To get the precise result, so in the implementation of semantic web, ontology is needed as metadata. Ontology domain that will be built is purchasing in bicycle industry. Its ontology will be simulated on a web simulator.

Keywords: Semantic Web, Ontologi, Purchasing

1. PENDAHULUAN

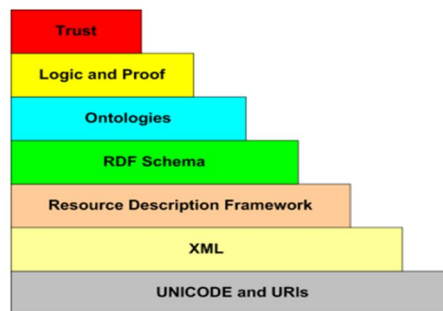
Salah satu kegiatan utama dari sebuah industri atau suatu bidang usaha adalah kegiatan pembelian bahan baku atau yang biasa disebut kegiatan purchasing. Purchasing merupakan salah satu kegiatan dasar yang mendukung tercapainya tujuan produksi yaitu dengan melakukan pembelian raw material yang berkualitas dan sesuai dengan kebutuhan produksi. Munculnya teknologi Internet mendorong penyebaran informasi sangat cepat melalui media online di mana salah satunya dengan menggunakan website sehingga penanganan purchasing secara online menjadi suatu kebutuhan. Setelah sistem online pada proses purchasing diterapkan, pencarian informasi tentang raw material menjadi lebih cepat, namun sering kali informasi yang didapatkan tidak sesuai dengan kebutuhan. Misalnya, saat mencari informasi mengenai roda berukuran 18 inci dari supplier yang berada di Amerika menggunakan search engine Google, informasi yang diperoleh terkadang tidak sesuai dengan kebutuhan karena pencarian dilakukan dengan metode *string match*, yaitu dengan mencocokkan kata per kata tanpa mempertimbangkan makna dari kata yang dibutuhkan. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi semantic web yang mampu memproses informasi sehingga dapat menghasilkan informasi yang informatif dengan melakukan

pencarian dengan memperhatikan makna kata. Untuk mendapatkan semantic web yang kompleks maka diperlukan *vocabulary* yang lengkap pula yaitu dengan mengimplemetasikan ontologi yang lengkap.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Semantic Web

Menurut Tim Berners Lee, penemu *World Wide Web*, *semantic web* adalah sebuah teknologi yang bertujuan untuk membuat arti data dalam sebuah *web* dapat dimengerti tidak hanya oleh manusia melainkan juga oleh komputer (*machine-readable data*) [1]. *Semantic web* menjadikan *web* memiliki tujuan yang sama karena *web* tidak hanya diekspresikan ke dalam bahasa alami tetapi juga ke dalam bentuk yang dimengerti, diinterpretasikan dan digunakan oleh perangkat lunak. Itu sebabnya, *semantic web* dapat digunakan sebagai media di mana perangkat lunak dapat mencari, membagi, dan mengintegrasikan informasi dengan mudah. *Semantic web* memungkinkan manusia untuk menciptakan data dan menyimpannya di *web*, membuat *vocabulary*, dan menuliskan tata cara penanganan data [2]. *Semantic web* tersusun dari sebuah arsitektur, yang sering direpresentasikan dalam bentuk diagram yang diusulkan oleh Tim Berners-Lee, kemudian direpresentasikan dalam bentuk yang bervariasi. Gambar 1 menunjukkan diagram arsitektur *semantic web* secara umum [3].



Gambar 21 Arsitektur Semantic Web [3]

Berikut penjelasan untuk tiap *layer* pada arsitektur *semantic web* [3]:

- a. **Unicode dan Uniform Resource Identifier (URI)**
Unicode merupakan standar karakter untuk merepresentasikan teks pada *computer processing*, sedangkan URIs merupakan standar yang memberikan mengidentifikasi dan menemukan resource, serta menyediakan sebuah dasar untuk merepresentasikan karakter yang digunakan.
- b. **Namespaces, XML dan XML Schema**
XML, Namespaces dan XML Schema, membentuk makna yang sama untuk menstrukturisasi data dalam *web* tetapi tanpa mengkomunikasikan makna dari data tersebut.
- c. **RDF**
RDF merupakan representasi metadata sederhana, yang menggunakan URIs untuk mengidentifikasi *web resource* dan *graph model* untuk mendeskripsikan relasi antar *resource*.
- d. **RDF Schema**
RDF Schema merupakan *modelling language* yang sederhana yang digunakan untuk mendeskripsikan kelas dari sebuah *resource* dan properti antar *resource*.
- e. **Ontology**
Ontologi merupakan *vocabulary* yang menyediakan banyak metadata yang dapat digunakan untuk memberi *constraint* yang kompleks dalam sebuah *resource* dan properti yang digunakan.
- f. **Logic dan Proof**
Logic dan Proof merupakan komponen *semantic web* yang terletak pada bagian atas lapisan arsitektur. Dengan adanya Logic dan Proof dapat dipastikan bahwa *resource* direpresentasikan dengan unsur logika dan ditentukan apakah sesuai dengan standar yang ditetapkan.
- g. **Trust**
Pada tahap ini *semantic web* menjamin kualitas informasi yang tersedia dalam *web*. Tahap Trust juga didukung dengan pengimplementasian *digital signature* untuk menjaga keamanan informasi *web*.

2.2 Ontologi

Menurut *Artificial-Intelligence literature* ontologi merupakan sebuah deskripsi formal mengenai konsep dalam suatu *domain* (*classes* atau disebut *concept*), properti dari setiap konsep yang mendeskripsikan atribut konsep

yang beranekaragam (*slots* atau terkadang disebut *roles* atau *properties*), dan restriksi pada *slots* (*facets* atau terkadang disebut *role restriction*). Beberapa tahapan yang digunakan dalam pembangunan ontologi, yaitu [4]:

- a. Menentukan domain dan ruang lingkup ontologi
- b. Mempertimbangkan penggunaan ontologi yang sudah ada
- c. Menentukan dan menentukan istilah penting dalam ontologi
- d. Mendefinisikan *class* dan struktur hierarki dari *class*
- e. Mendefinisikan properti atau *slot*
- f. Menentukan *facets* pada *slot*
- g. Membuat *instances*

Ontologi dapat direpresentasikan menggunakan *Ontology Web Language* (OWL). OWL didesain untuk merepresentasikan informasi tentang kelompok objek-objek dan bagaimana objek-objek tersebut saling berhubungan [5]. OWL terdiri dari tiga bagian utama sebagai berikut [6]:

- a. **Individuals (instances):** merepresentasikan objek yang terdapat dalam sebuah domain.
- b. **Properties:** menggambarkan relasi antara individual. Properti terdiri dari dua jenis, yaitu *object properties* dan *datatype properties*. Beberapa jenis karakteristik yang mungkin dimiliki oleh sebuah properti adalah: *Functional Properties*, *Inverse Functional Properties*, *Inverse Functional Properties*, *Transitive Properties*, *Symmetric Properties*, *Antisymmetric Properties*, *Reflexive Properties*, *Irreflexive Properties*.
- c. **Classes:** kumpulan individual yang kemudian dideskripsikan menggunakan formal description. Classes dapat diorganisasikan menjadi sebuah hierarki *superclass-subclass* yang kemudian dikenal dengan taksonomi.

OWL merupakan pengembangan dari RDF Schema, OWL menggunakan konsep kelas dan properti yang dimiliki oleh RDF (rdfs: Class, rdfs:subClassOf, etc) [7]. Untuk melakukan *query* terhadap data tersebut maka digunakan SPARQL. SPARQL merupakan *query language* untuk RDF [8].

3. ANALISIS, PERANCANGAN, DAN IMPLEMENTASI

3.1 Analisis Studi Kasus Proses Purchasing di Industri Sepeda

Proses *purchasing* dalam sebuah industri adalah kegiatan yang sangat penting. *Purchasing* menangani penyediaan *raw material* untuk kemudian diproduksi. Dengan adanya perkembangan teknologi, maka proses *purchasing* juga sudah memanfaatkan transaksi *online* untuk mencari data *raw material* yang disediakan oleh berbagai *supplier*. Namun yang terjadi selama ini, pencarian barang melalui *web* menghasilkan informasi yang tidak tepat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hal ini disebabkan karena pencarian *raw material* dalam hal ini *spare part* sepeda pada *web* dilakukan dengan metode *string match*. Oleh karena itu, diperlukan penerapan *semantic web* untuk mendapatkan hasil yang informatif. Industri sepeda dipilih menjadi sebuah studi kasus karena dinilai lebih mudah untuk mencari informasi mengenai *raw material* yang diperjualbelikan secara *online* mengingat saat ini pembelian *spare part* sepeda sudah beralih ke dalam sistem *online*. Hal ini terlihat dari keberadaan *website* yang menangani penjualan *spare part* sepeda secara *online* sudah cukup banyak. Ontologi yang dibangun dalam kajian ini dapat juga dikembangkan nanti untuk pencarian informasi dalam proses *purchasing* dalam industri lain dengan memperhatikan konsep dasar dari industri tersebut.

3.2 Analisis Pengembangan Semantic Web

Dalam pengembangan *semantic web*, ontologi dibutuhkan sebagai sebuah *vocabulary* yang menyediakan berbagai data yang saling berhubungan. Ontologi tersebut mendukung implementasi *semantic web* sehingga pencarian informasi lebih tepat. Ontologi pada domain *purchasing* di industri sepeda direpresentasikan dengan RDF dan OWL yang kemudian disimulasikan dalam sebuah *web simulator*.

Web simulator ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Java dan menggunakan Jena. Jena merupakan framework Java yang digunakan untuk membangun sebuah aplikasi *semantic web*. Jena menyediakan sekumpulan *Java libraries* yang membantu pengembang untuk membuat kode yang menangani RDF, RDF, OWL dan SPARQL dalam *line code*. Tampilan dari *web simulator* dibangun dalam *file* Java Server Page (JSP) dan diatur dengan menggunakan kode CSS. Ontologi dibuat menggunakan Protégé yang disimpan dalam satu *file* dengan nama *purchasing.owl*. Ontologi yang telah dibuat dalam *file* *purchasing.owl* kemudian akan dihubungkan dengan Java menggunakan *library* yang disediakan oleh Jena. Selanjutnya pengambilan data dari ontologi dilakukan menggunakan *query* SPARQL.

4. PELAKSANAAN KAJIAN

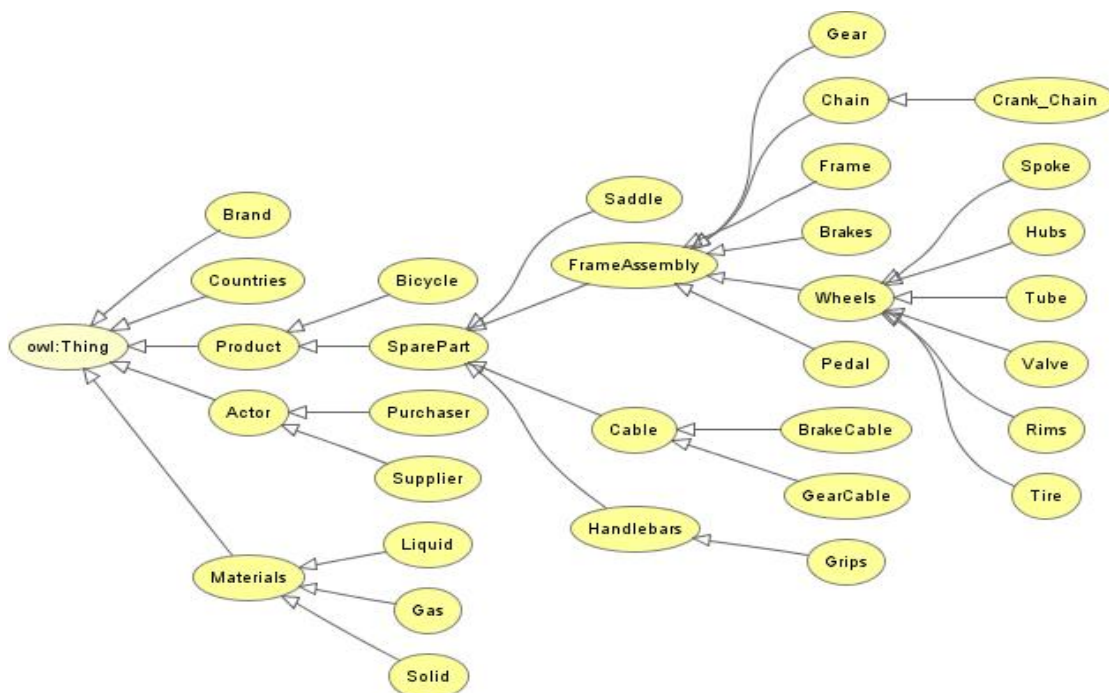
Perancangan Ontologi

Domain ontologi yang digunakan adalah *purchasing* di industri sepeda. Ontologi ini digunakan bagi pengguna untuk mencari *raw material* dalam hal ini *spare part* sepeda. Pengumpulan data *spare part* dilakukan dengan melakukan observasi yaitu mengunjungi beberapa *website supplier spare part* sepeda. Data *spare part* dikumpulkan melalui *website* seperti: www.alibaba.com, www.pusaicorp.en.china.cn, www.hktde.com, www.xmiplay.com. Ontologi dirancang menggunakan Protégé. Perancangan ontologi dapat dimulai dengan menentukan istilah yang mencakup proses *purchasing* yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Istilah Pada Ontologi Purchasing di Industri Sepeda

No	Istilah	Keterangan	No	Istilah	Keterangan
1	Thing	Keseluruhan bahan sepeda	18	Gear	Roda gigi
2	Brand	Merk <i>spare part</i> sepeda	19	Chain	Memindahkan daya pedal
3	Countries	Negara tempat <i>supplier</i>	20	Frame	Kerangka badan sepeda
4	Product	Hasil produksi	21	Brakes	Rem sepeda
5	Actor	Pelaku proses <i>purchasing</i>	22	Wheels	Roda sepeda
6	Materials	Bahan dasar <i>spare part</i>	23	Pedal	Pijakan pengayuh sepeda
7	Bicycle	Sepeda (hasil produksi)	24	Brake Cable	Kabel rem
8	Spare part	Raw material sepeda	25	Gear Cable	Kabel gigi
9	Purchaser	Pemesan <i>spare part</i>	26	Grips	Pegangan stang sepeda
10	Supplier	Penyedia bahan	27	Crank Chain	Bagian engkol
11	Liquid	Jenis bahan cair	28	Spoke	Besi penahan berat sepeda
12	Gas	Jenis bahan gas	29	Hubs	Penghubung roda dengan rangka
13	Solid	Jenis bahan padat	30	Tube	Ban dalam
14	Saddle	Kursi tempat sepeda	31	Valve	Katup penahan gas ban
15	Frame assembly	Kerangka penyusun badan sepeda	32	Rims	Lingkaran besi roda
16	Cable	Kabel transmisi	33	Tire	Ban luar
17	Handle Bars	Pengontrol gigi transmisi			

Thing akan berisi semua kelas yang berisi konsep yang sesuai dengan domain industri sepeda. Pembangunan ontologi menggunakan metode *top-down* yaitu dengan mendefinisikan konsep dari yang umum sampai ke konsep yang spesifik hingga membentuk sebuah hierarki seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Taksonomi Ontologi Purchasing Industri Sepeda

Setelah kelas dalam domain purchasing di industri sepeda ditentukan, maka selanjutnya adalah menentukan properti. Contoh properti yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Langkah selanjutnya adalah menentukan *facet* yang digunakan, hingga penentuan *instance* untuk tiap kelas. Setelah perancangan selesai maka dilakukan evaluasi terhadap konsistensi dan hierarki menggunakan *Reasoner* dan *query* SPARQL. Reasoner yang digunakan adalah Pellet 1.5.2 yang secara *default* sudah tersedia di Protégé. *Reasoner* akan mengecek konsistensi konsep ontologi dan hierarki kelas pada domain *purchasing*, di mana hasil pengecekan akan tampil di *reasoner log*. Evaluasi juga dapat dilakukan dengan menggunakan *query* SPARQL. *Query* SPARQL harus mampu memberikan informasi yang sesuai dengan kriteria dalam *query*.

Tabel 2. Contoh Properti Ontologi Purchasing di Industri Sepeda

No.	Properti	Fungsi Properti	Tipe Properti
1	hasBrand	menghubungkan sub kelas <i>Spare part</i> dengan <i>instance</i> pada kelas <i>Brand</i>	<i>Object Property</i>
2	hasLocationIn	menghubungkan sub kelas <i>Actor</i> dengan <i>instance</i> pada kelas <i>Countries</i>	<i>Object Property</i>
3	hasMaterial	menghubungkan sub kelas <i>Spare Part</i> dengan <i>instance</i> pada kelas <i>Materials</i>	<i>Object Property</i>
4	hasColor	menghubungkan sub kelas <i>Spare part</i> dengan beberapa <i>value string</i> warna	<i>Datatype Property</i>
5	hasLength	menghubungkan sub kelas <i>Spare part</i> dengan beberapa <i>value float</i> panjang	<i>Datatype Property</i>

Perancangan Web Simulator

Web simulator dibangun menggunakan Jena, kerangka kerja *Semantic Web* untuk Java yang bersifat *open source* dan menggunakan bahasa pemrograman Java web yaitu *Java Enterprise Edition* (J2EE). Jena menyediakan API untuk dapat mengestrak dan menuliskan data dari ke *RDF graph* membantu pengembangan untuk mengembangkan kode yang akan menangani RDF, RDFS, RDFa, OWL dan SPARQL dalam *line-code*. Jena terdiri atas dua versi, yaitu Jena 1 dan Jena 2. Jena 1 penggunaannya lebih dikhususkan untuk pengolahan sebuah dokumen *RDF*. Sedangkan Jena 2 penggunaannya dikhususkan untuk pengolahan suatu dokumen *OWL*, di mana di dalam Jena 2 telah disertakan suatu ontologi API yang digunakan untuk menangani proses pengolahan ontologi *OWL* dan *RDFS*. Tampilan *web simulator* dibangun menggunakan Java Server Page (JSP) dan diatur menggunakan CSS. Web simulator menyediakan kotak pencarian tempat pengguna untuk memasukkan dan memilih kata kunci pencarian. Kata kunci yang dimasukkan akan dikenali sebagai *request* yang disampaikan ke *server handler* berupa *Java Servlet* untuk diproses sesuai algoritma yang dibangun. *Server handler* menangani setiap *request*, mencari informasi yang terdapat dalam ontologi dan mengembalikan *response* yang sesuai dengan *request* pengguna.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ontologi *purchasing* pada industri sepeda dirancang menggunakan Protégé yang disimpan pada file *purchasing.owl*. Ontologi berperan penting dalam *semantic web* untuk memberikan deskripsi konsep dalam sebuah domain. Ontologi mirip dengan sebuah *relational database* dalam sebuah aplikasi tetapi keduanya masih memiliki perbedaan seperti dalam hal pengaksesan data. Pada *relational database*, setiap tabel harus memiliki *primary key* dan relasi sebuah tabel dengan tabel lain ditandai dengan adanya *foreign key* jadi pengaksesan data bergantung pada *primary key* dan *foreign key*. Sedangkan pada ontologi pengaksesan data bergantung pada properti yang dimiliki sebuah kelas karena relasi antar kelas ditandai dengan adanya properti. Selain itu pengaksesan data pada *relational database* dilakukan dengan *query* menggunakan sintaks SQL sedangkan pada ontologi menggunakan sintaks SPARQL. *Query* menggunakan sintaks SPARQL lebih kompleks dan lebih spesifik. Pada Gambar 3 berikut adalah contoh sintaks SPARQL untuk menampilkan spare part dengan merk PuSai tipe BMC dengan warna silver:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX pur: <http://www.timi04.com/Purchasing.owl#>
SELECT ?partname ?color
WHERE { ?partname pur:hasBrand pur:PuSai ;
              pur:usedBy pur:BMX;
              pur:hasColor ?color.
FILTER (?color = 'SILVER')
}
```

Gambar 3 Sintaks SPARQL untuk menampilkan spare part dengan merek PuSai tipe BMC warna silver

Ontologi harus di-load terlebih dahulu supaya bisa digunakan dalam *web simulator*. *Web simulator* yang dibangun terdiri dari dua fungsi pencarian yaitu:

- a. *Simple Search* merupakan fungsi pencarian berdasarkan satu kata. Kata tersebut akan dikirimkan dan diproses oleh *server handler*. Jika kata yang dimasukkan sesuai atau mengandung objek yang ada pada *purchasing.owl* maka *server handler* akan men-generate hasil yang diambil dari *purchasing.owl*. Hasil tersebut disampaikan oleh *server handler* ke *file Java Server Page (JSP)* untuk kemudian ditampilkan.
- b. *Advance Search* merupakan fungsi yang lebih komplit dibandingkan *Simple Search*. Pencarian dengan menggunakan satu kata tentu akan menyusahkan pengguna dalam mencari informasi bilamana pengguna menginginkan pencarian dengan memasukkan *keyword* berupa kalimat. Namun pencarian informasi dengan menggunakan satu kalimat yang utuh membutuhkan algoritma yang sangat kompleks karena memerlukan *word processing*. *Word Processing* dibutuhkan untuk membedakan subjek, predikat dan objek dari kata kunci pencarian yang berupa kalimat. Tetapi hal tersebut belum dapat dilakukan sehingga untuk menanganinya disediakan dua buah *text box* untuk memodelkan subjek dan objek, serta satu *list box* yang berisi properti untuk memodelkan predikat dari suatu kalimat. Pada *Advance Search*, *text box* pertama disediakan sebagai tempat kata kunci untuk subjek sedangkan *list box* berisi daftar properti yang diambil dari properti yang tersedia di *purchasing.owl*, sedangkan *text box* kedua disediakan sebagai tempat kata kunci untuk objek.

6. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari kajian yang dilakukan adalah (1) bahwa penerapan *semantic web* untuk proses pencarian informasi *raw material* sebagai bahan produksi dalam sebuah industri diperlukan untuk menghasilkan informasi yang tepat yang mana mendukung tersedianya bahan produksi yang berkualitas, (2) penggunaan ontologi sebagai *vocabulary* dalam penerapan *semantic web* untuk industri dapat dikembangkan dengan menambahkan konsep-konsep yang sesuai dengan industri tersebut, (3) pengembangan *semantic web* didukung dengan membangun hubungan antar ontologi yang memiliki kesamaan konsep.

7. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Warren, Paul, 2006, "Knowledge Management and the Semantic Web: From Scenario to Technology", *IEEE Computer Society*, pp. 53-58.
- [2] (2012) *W3C Semantic Web*, [Online]. Available: <http://www.w3.org/standards/semanticweb/>
- [3] Matthews Brian, 2005, "Semantic Web Technologies", *JISC Technology and Standards Watch*, pp. 4-5.
- [4] Noy Natalya F. & McGuinees Deborah L., 2004, "Ontology Development 101: A guide to Creating Your First Ontology", *Stanford University*, pp.1-11.
- [5] Misook, Heo & Myongho, Yi, 2008, "An Empirical Study of the Learning Effect of Ontology-driven Information System", Pittsburgh, Pennsylvania.
- [6] Horridge Matthew, Jupp Simon, Rector Alan, Stevens Robert, & Wroe Chris, 2007, "A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protégé 4 and CO-ODE Tools Edition 1.1", *The University of Manchester*.
- [7] Antoniou, Grigoris & Von Harmelen, F. A., 2008. "A Semantic Web Primer Second Edition", *The MIT Press London*, pp.112.
- [8] McGuinness D.L., Fikes R., Hendler J. & Stein L.A., 2002. "DAML+OIL: An Ontology Language for Semantic Web", *IEEE Intelligent System*.