

STUDI TENTANG PEMODELAN ONTOLOGI WEB SEMANTIK DAN PROSPEK PENERAPAN PADA BIBLIOGRAFI ARTIKEL JURNAL ILMIAH

Yunizar Fahmi Badron^{1*}, Fahrul Agus², Heliza Rahmania Hatta³

Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Mulawarman
Jl. Barong Tongkok Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kode Pos 75123
E-Mail : nizar.fahmi.bdr@gmail.com, fahrulagus@gmail.com, heliza_rahmania@yahoo.com

ABSTRAK

Ontologi adalah *backbone* dari teknologi web semantik. Ontologi web semantik dapat digunakan untuk melakukan pengelolaan sumber daya informasi dari web. Ontologi merupakan cara untuk merepresentasikan pengetahuan dari sekumpulan konsep dalam sebuah domain informasi. Pada penelitian ini dilakukan studi tentang pemodelan ontologi web semantik dan prospek penerapan pada bibliografi artikel jurnal ilmiah. Metode yang diangkat pada penelitian ini yaitu metode *Ontology Development 101*. Penelitian ini bermanfaat untuk lebih memahami tentang ontologi sebagai *backbone* dari teknologi web semantik serta metode *Ontology Development 101*.

Kata Kunci : Ontologi, Web Semantik, Ontology Development 101, Bibliografi

1. PENDAHULUAN

Penyebaran informasi menjadi hal yang sangat penting pada era informasi saat ini. Teknologi yang sekarang sering digunakan untuk penyebaran informasi adalah world wide web (www) atau yang lebih dikenal dengan istilah web. Dengan teknologi informasi yang ada, web menjadi sebuah media pertukaran informasi yang sangat efektif dan menyediakan sumber daya web dalam jumlah yang sangat besar dan beragam. Secara umum, sumber daya web (web resource) adalah sumber informasi yang terdapat dalam web seperti informasi mengenai orang, tempat, dokumen, bibliografi dan lain sebagainya dengan URI (Uniform Resource Identifier) sebagai pengidentifikasi unik yang menjadi pembeda antar resource [1]. Permasalahan yang selanjutnya timbul adalah ketika sumber daya web yang besar dan beragam tersebut tersimpan secara tersebar dan tidak terstruktur, sehingga menyulitkan dalam hal interoperabilitas data.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan teknik ontologi, dimana ontologi sebagai *backbone* dari teknologi web semantik. Ontologi merupakan cara untuk merepresentasikan pengetahuan dari sekumpulan konsep dalam sebuah domain informasi dan hubungan-hubungan (relationships) antara konsep-konsep tersebut, sehingga ontologi dapat digunakan untuk penyajian informasi secara semantik serta melakukan pengorganisasian dan pemetaan kumpulan sumber daya informasi secara sistematis dan terstruktur. Hal ini sangat berguna dalam hal interoperabilitas data karena dapat dilakukan dengan cara yang lebih efektif dan efisien [2].

Pada penelitian ini dilakukan studi tentang pemodelan ontologi web semantik dan prospek penerapan pada bibliografi artikel jurnal ilmiah. Metode yang diangkat pada penelitian ini yaitu metode *Ontology Development 101*. Penelitian ini bermanfaat untuk lebih memahami tentang ontologi sebagai *backbone* dari teknologi web semantik serta metode *Ontology Development 101* yang diterapkan dalam membangun pemodelan ontologi web semantik.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Pengertian Ontologi

Istilah *ontology/ontologi* berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ontos* dan *logos*. Definisi ontologi dalam ilmu komputer menyatakan bahwa “An ontology is an explicit specification of a conceptualization” yang artinya adalah sebuah ontologi adalah sebuah spesifikasi yang eksplisit dari suatu konseptualisasi. Dengan demikian ontologi dalam ilmu komputer adalah cara untuk merepresentasikan suatu domain pengetahuan secara eksplisit mengenai suatu konsep dengan cara memberikan makna, properti, serta relasi pada konsep tersebut sehingga terhimpun dalam suatu domain pengetahuan dan membentuk sebuah basis pengetahuan (knowledge base) [3].

Ontologi juga membuka kemungkinan suatu sistem manajemen pengetahuan serta membuka kemungkinan untuk berpindah dari pandangan berorientasi dokumen ke arah pengetahuan yang saling terkait, dapat dikombinasikan serta dapat dimanfaatkan kembali secara lebih fleksibel dan dinamis. Model ontologi yang disusun mampu mendeskripsikan informasi secara sistematis. Hal

*Corresponding Author

ini membuat pengguna untuk melakukan pencarian secara lebih mudah.

Agar ontologi web semantik dapat dikomputasikan, maka organisasi World Wide Web Consortium (W3C) mengeluarkan rekomendasi bahasa yang digunakan untuk mengkomputasikan ontologi. Bahasa tersebut adalah RDF (Resource Description Framework) dan OWL (Web Ontology Language) yang menggunakan bahasa XML (Extensible Markup Language) sebagai dasar sintaks dalam melakukan pengkodean. RDF (Resource Description Framework) digunakan untuk mendefinisikan sumber daya web (web resource) dalam bentuk triple (subjek-predikat-objek), sedangkan OWL (Web Ontology Language) digunakan untuk memberi pernyataan yang lebih ekspresif. Dalam melakukan akses pada sumber daya web (web resource) dapat dilakukan query menggunakan bahasa SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) [4].

2.2 Manfaat Ontologi

Terdapat beberapa manfaat dalam menggunakan ontologi, yaitu [2] :

- Menjelaskan suatu domain pengetahuan secara eksplisit; memberikan struktur hierarki dari konsep untuk menjelaskan sebuah domain dan bagaimana mereka berhubungan.
- Berbagi pemahaman dari informasi yang terstruktur; sebagai contoh beberapa web yang berbeda memiliki informasi medis. Jika web tersebut dipakai bersama dan dipublikasikan dengan dasar ontologi yang sama maka perangkat lunak dapat mengekstrak dan mengumpulkan informasi dari situs yang berbeda.
- Penggunaan ulang domain pengetahuan; apabila ingin membangun ontologi yang luas dapat mengembangkan ontologi yang telah ada sebelumnya dan mengintegrasikan dengan beberapa ontologi lainnya yang relevan dengan ontologi yang ingin dibangun.

2.3 Elemen Ontologi

Elemen pada ontologi web semantik terdiri atas *instance*, *property*, *class* dan *axiom*. Berikut ini akan dijelaskan secara singkat elemen dasar pembentuk ontologi web semantik [5].

a. Instance

Instance atau disebut juga *individual* adalah anggota (member) dari *classes*. *Instance* ini dapat dipandang sebagai objek yang ada pada domain yang dibahas.

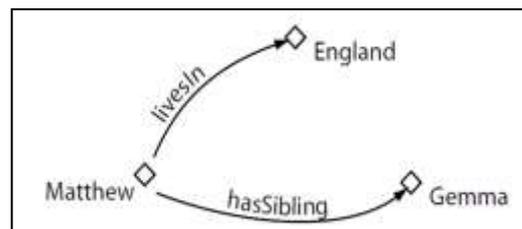


Gambar 1 Representasi *instance* (*individual*)

Dilihat dari gambar 1 di atas, terdapat *instance* Italy, England, USA, Gemma, Fluffy, Matthew dan Fido, dimana *instance-instance* tersebut tidak didefinisikan relasi antara satu dengan lainnya.

b. Property

Property merupakan *binary relation*. Ada dua jenis *property* pada ontologi web semantik, yaitu *object property* dan *datatype property*. *Object property* digunakan untuk menghubungkan objek dengan objek lainnya sedangkan *datatype property* digunakan untuk menghubungkan objek dengan *datatype value* seperti *text*, *string* atau *number*.

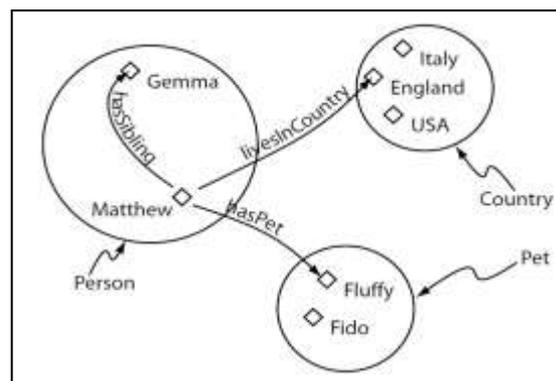


Gambar 2 Representasi *property*

Gambar 2 di atas menjelaskan bahwa *instance* Matthew memiliki hubungan (*property*) dengan England dimana dia tinggal disana serta hubungan Matthew dengan Gemma sebagai saudara kandung.

c. Class

Class merupakan titik pusat ontologi. *Class* menjelaskan sebuah konsep dalam suatu domain yang terdiri dari beberapa *instance*. *Class* juga dikenal sebagai *concept*, *object* dan *categories*. Sebuah *class* memiliki *subclass* yang ditujukan untuk menyatakan *concept* lebih spesifik dari *superclass*.



Gambar 3 Representasi *class*

Dari gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa *class* Person memiliki *instance* Gemma dan Matthew.

d. Axiom

Axiom merupakan aturan eksplisit yang digunakan untuk membatasi nilai dari *class* maupun *instance*. *Property* dari relasi adalah jenis *axiom*.

2.4 Pembangunan Ontologi

Pembangunan ontologi sering dikenal juga sebagai ontology engineering atau ontology development. Pada umumnya kegiatan ini melibatkan tiga hal, yaitu metode, bahasa dan software. Metode yang sering diterapkan yaitu metode Ontology Development 101, selain itu juga terdapat metode Methontology dan On-To Knowledge (OTK) [6].

Bahasa ontologi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu konvensional dan web-based. Konvensional disini maksudnya ialah yang tidak digunakan secara langsung pada web. Sedangkan bahasa ontologi untuk web dalam hal ini web semantik yaitu bahasa OWL (Web Ontology Language). Software untuk membangun ontologi juga ada bermacam-macam, seperti OntoEdit, WebODE, Altova, dan Protégé. Dari semua software yang telah disebutkan, Protégé merupakan software yang banyak digunakan baik dalam penelitian maupun untuk pengembangan aplikasi ontologi [7].

2.5 Web Semantik

Web semantik merupakan suatu pendekatan yang dikembangkan khusus pada teknologi World Wide Web (WWW) atau yang biasa disebut dengan istilah web. Pengertian web semantik yang sering dirujuk berasal dari Tim Berners-Lee yang menyatakan "The Semantic Web is not a separate Web but an extension of the current one, in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation." [11].

Dilihat dari penjelasan di atas, tujuan dari web semantik bukanlah untuk menggantikan web yang sudah ada saat ini, namun bertujuan untuk memperkaya informasi yang diberikan sehingga menjadi lebih baik dalam pendefinisian, agar memungkinkan komputer dapat memahami informasi yang telah diberikan sehingga komputer dan manusia dapat bekerja sama.

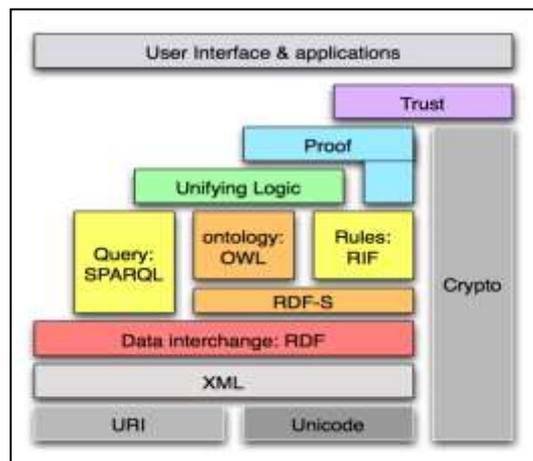
Web semantik memungkinkan suatu web menjadi lebih cerdas dikarenakan memiliki basis pengetahuan (knowledge base) didalamnya dalam bentuk ontologi. Dalam teknologi web semantik, ontologi berperan sebagai inti (core technology) sehingga dapat disebut sebagai ontologi web semantik (semantic web ontology).

Ontologi web semantik memungkinkan komputer agar sumber daya yang ada pada web (web resource) tidak hanya dapat dipahami oleh manusia (human-readable) namun juga dapat dipahami oleh mesin/komputer (machine-readable) sehingga memungkinkan untuk melakukan pengelolaan kumpulan sumber daya web (web resource) secara sistematis dan terstruktur.

Dengan demikian, ontologi web semantik dapat mengatasi permasalahan pada sumber daya informasi yang akan terus berkembang namun belum terstruktur [2].

2.1.1 Arsitektur Web Semantik

Teknologi web semantik terbagi dalam beberapa *layer* (lapisan) yang terdapat pada arsitekturnya. Model arsitektur web semantik disebut sebagai *Semantic Web Stack*. Model arsitektur pada teknologi web semantik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 *Semantic Web Stack* [4]

Pada arsitektur *Semantic Web Stack* yang ditunjukkan pada Gambar 2.4, terdapat beberapa *layer* yang menjadi bagiannya.

Lapisan/*layer* pertama yaitu URI (*Uniform Resource Identifier*) dan Unicode merupakan fitur penting dari sebuah web. URI merupakan standard untuk lokasi dan identitas suatu sumber daya web (*web resource*). Sedangkan Unicode merupakan standar pengkodean set karakter internasional yang memungkinkan semua bahasa manusia dapat digunakan didalam web menggunakan satu bentuk standar dari URI.

Lapisan kedua yaitu XML (*Extensible Markup Language*). XML merupakan sintaks yang umum digunakan dalam web terutama web semantik. XML merupakan bahasa *markup* untuk dokumen yang berisi informasi yang terstruktur.

Lapisan selanjutnya yaitu RDF (*Resource Description Framework*) yang merupakan format representasi data untuk web semantik. RDF merupakan *framework* yang berbentuk *graph* untuk merepresentasikan dan mendeskripsikan informasi pada sumber daya web (*web resource*).

Lapisan berikutnya yaitu OWL (*Ontology Web Language*) yang merupakan bahasa ontologi yang direkomendasikan oleh W3C.

OWL merupakan bahasa yang lebih kaya dan kompleks untuk mendeskripsikan *resource*. Untuk melakukan *query* data RDF dan OWL maka hadirilah SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*). *Query* diperlukan untuk mengambil informasi untuk web semantik.

Lapisan-lapisan berikutnya yaitu Logic, Proof dan Trust. Lapisan Logic merupakan aturan/*rule* dan sistem untuk melakukan penalaran pada ontologi, lapisan proof mengeksekusi aturan dan mengevaluasi bersama-sama dengan mekanisme

lapisan trust untuk mempercayai bukti yang diberikan pada aplikasi atau tidak. Untuk masukan yang terpercaya, kriptografi perlu digunakan, seperti tanda tangan digital (*digital signature*) untuk verifikasi asal-usul sumber data. Dan lapisan teratas yaitu *user interface & application* agar memungkinkan manusia dalam menggunakan aplikasi web semantik.

2.1.2 RDF (Resource Description Framework)

Pada web semantik (*semantic web*), hal-hal yang ada di dunia dikatakan sebagai sumber daya web (*web resource*). Secara umum, sumber daya web (*web resource*) adalah sumber informasi yang terdapat di dalam web seperti informasi mengenai orang, tempat, dokumen, bibliografi dan lain sebagainya dimana URI (*Uniform Resource Identifier*) digunakan sebagai pengidentifikasi unik yang menjadi pembeda antar *resource*.

Agar sumber daya web (*web resource*) dapat dideskripsikan, maka organisasi World Wide Web Consortium / W3C mengeluarkan rekomendasi bahasa RDF (*Resource Description Framework*) yang digunakan sebagai standar untuk mendeskripsikan *web resource* (*sumber daya*).

XML digunakan oleh RDF sebagai dasar sintaks dalam melakukan pengkodean. Secara umum, XML (*Extensible Markup Language*) adalah bahasa markup yang dikembangkan oleh World Wide Web Consortium (W3C) guna memberikan informasi yang terstruktur pada dokumen web. XML berkonsentrasi pada struktur informasi, tetapi tidak berkonsentrasi untuk menampilkan informasi [4].

Pada RDF, sebuah fakta atau *statement* yang ingin direpresentasikan dinyatakan dalam bentuk *triple*, di mana terdapat *subject*, *predicate*, *object*. *Subject* ialah *resource* yang ingin dijelaskan serta menggunakan URI sebagai pengidentifikasinya, *predicate* ialah *property* yang digunakan untuk menghubungkan *resource* dengan *object*, *object* berupa nilai literal (*literal value*) [4].

Misalkan ada pernyataan: “Bambang seorang pria”, maka “Bambang” adalah *subject*, “seorang” adalah *predicate*, dan “pria” adalah *object*. Ketiga kata ini adalah *resources*. “Bambang” adalah sebuah *resources*, “seorang” adalah sebuah *resources*, dan “pria” juga merupakan sebuah *resources*. Penamaan ini bersifat global, sehingga ketika ada pernyataan bahwa “Bambang menulis buku”, maka komputer akan tahu bahwa “Bambang” pada pernyataan “Bambang seorang pria” adalah sama dengan “Bambang” pada pernyataan “Bambang menulis buku”. Oleh karena itu, untuk membedakan setiap *resource* digunakan URI (*Uniform Resource Identifier*).

2.1.3 OWL (Web Ontology Language)

OWL adalah bahasa yang direkomendasikan oleh W3C yang merupakan bahasa ontologi paling ekspresif digunakan dalam aplikasi *semantic web* untuk merepresentasikan arti dari terminologi-

terminologi dalam suatu domain pengetahuan secara eksplisit serta relasi antara terminologi tersebut yang tidak dapat dipisahkan dengan dokumen dan aplikasi web.

Karena visi web semantik untuk memberikan informasi yang bermakna secara eksplisit sehingga mesin dapat memproses secara otomatis dan mengintegrasikan informasi pada web, maka diperlukan bahasa yang tepat untuk merepresentasikan informasi tersebut. OWL digunakan untuk merepresentasikan makna dari kosakata dan relasi antar kata sehingga makna suatu informasi menjadi eksplisit. OWL dibangun dari RDF dan RDFS serta menambahkan vocabulary untuk lebih mendefinisikan *classes*, *properties* dan *individuals*.

OWL menyediakan tiga sub-bahasa yang penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan, yaitu OWL Lite, OWL DL, dan OWL Full. OWL DL dapat dipandang sebagai ekstensi dari OWL Lite dan OWL Full sebagai ekstensi dari OWL DL. Pembangunan ontologi yang mengadopsi OWL harus menentukan sub-bahasa mana yang tepat untuk kebutuhannya. Pilihan antara OWL Lite dan OWL DL bergantung pada cukup tidaknya konstruksi dengan OWL Lite (apakah perlu menggunakan yang lebih ekspresif dengan OWL DL). Sedangkan pilihan antara OWL DL dan OWL Full bergantung pada apakah lebih penting melakukan *automated reasoning* atau memberikan ekspresi yang lebih tinggi pada model seperti memberikan *metaclasses* (*classes of classes*).

2.1.4 SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language)

SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*) adalah standar yang dikeluarkan oleh W3C guna melakukan query untuk memperoleh data dari sumber daya web (*web resource*) yang terdapat pada dokumen RDF dan OWL. SPARQL query terdiri atas *triple pattern* yang sama seperti RDF *triple* yaitu *subject*, *predicate*, dan *object* dimana masing-masing dari *subject*, *predicate*, dan *object* dapat menjadi variabel pada SPARQL. Query SPARQL didasarkan pada pencocokan pola *triple* pada RDF.

Klausa yang digunakan dalam query SPARQL, diantaranya :

1. PREFIX

Statemen PREFIX merupakan sebuah metode yang digunakan sebagai penunjuk yang membawa informasi dalam suatu *resource* yang dalam hal ini diwakili oleh URI (*Uniform Resource Identifier*). Pada dasarnya PREFIX digunakan untuk menyingkat sebuah *resource*.

2. SELECT

Statement SELECT mendefinisikan sebuah daftar variabel-variabel yang akan dikembalikan sebagai hasil dari eksekusi *query*. Setiap variabel diawali dengan notasi “?”.

3. WHERE

Statement WHERE mendefinisikan sederetan *triple pattern* yang harus dimiliki oleh setiap hasil *query* yang valid. Seluruh pola yang merepresentasikan suatu kalimat RDF harus sesuai dengan RDF *triples*, yaitu terdiri dari *subject*, *predicate*, dan *object*. RDF *triple* tersebut dapat direpresentasikan oleh URI atau sebuah variable dan nilai literal.

2.2 Ontology Development 101

Metode *Ontology Development 101* merupakan metode pembangunan ontologi yang dikembangkan oleh Natalya F. Noy dan Deborah L. McGuinness, peneliti dari Universitas Stanford, Amerika Serikat. Berdasarkan metode *Ontology Development 101* terdapat tujuh tahapan yang akan dikerjakan dalam membangun suatu ontologi, yaitu [12].

1. Menentukan domain dan cakupan ontologi

Dalam membangun ontologi, dimulai dengan mendefinisikan domain dan cakupan dari ontologi tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengetahui domain dan cakupan apa yang melingkupi ontologi yang akan dibangun, untuk apa ontologi digunakan, dan siapa yang akan menggunakan dan mengurus ontologi. Salah satu cara dalam menentukan domain dan cakupan ontologi adalah dengan membuat daftar pertanyaan yang harus dapat dijawab atau yang biasa disebut *competency question*.

2. Mempertimbangkan ontologi yang sudah ada

Ontologi yang sudah ada dapat diperhalus dan diperluas untuk domain yang akan dibuat. Penggunaan ontologi yang sudah ada dilakukan apabila sistem yang akan dibangun memerlukan interaksi dengan aplikasi lainnya yang telah dilakukan oleh suatu ontologi. Banyaknya ontologi yang telah tersedia dengan domain dan cakupan yang mirip dapat menjadi pertimbangan untuk menggunakan ontologi tersebut.

3. Enumerasi kata-kata penting dalam ontologi

Menentukan daftar kata-kata apa saja yang akan dibangun dalam ontologi. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengetahui kata apa saja yang akan diperbincangkan, apa yang akan menjadi jawaban mengenai kata-kata tersebut, serta *property* apa saja yang dimiliki oleh istilah tersebut. Sebagai contoh yang terdapat pada ontologi minuman anggur (*wine*), kata-kata yang terdapat dalam ontologi tersebut meliputi minuman anggur, anggur, tempat membuat anggur, warna minuman anggur, bentuk, cita rasa, kadar gula.

4. Mendefinisikan *class* dan hierarki dari *class*

Mendefinisikan *class* ontologi dan menyusun *class* dalam hierarki *superclass-subclass*. Terdapat beberapa pendekatan dalam menentukan hierarki dari *class*, yaitu pendekatan *top-down* yang dimulai dengan mendefinisikan *concept* umum dalam domain dilanjutkan dengan mendefinisikan *concept* yang lebih spesifik. Pendekatan *bottom-up* yang merupakan kebalikan dari pendekatan *top-down*. Serta pendekatan *combination* yang merupakan

kombinasi antara pendekatan *top-down* dengan pendekatan *bottom-up*.

5. Mendefinisikan *property* dari *class*

Setelah *class* diciptakan langkah selanjutnya adalah mendefinisikan *property class*. Sebuah *class* jika berdiri sendiri tidak akan memberikan informasi yang cukup tanpa adanya *property* yang melekat didalamnya. Dengan *property* inilah sebuah kelas akan mempunyai nilai tambah dalam hal ini adalah informasi. Pada tahapan ini melakukan pendefinisian *property* dan menjabarkan nilai *property* tersebut.

6. Mendefinisikan *facet* (batasan) dari *property*

Facet (batasan) *property* merupakan batasan tertentu dimana *property* yang dimiliki setiap *class* memiliki tipe nilai khusus. Didalam pengembangan ontologi, *facet property* dikategorikan menjadi dua kategori, yaitu *Cardinality*, untuk mendefinisikan banyaknya nilai yang dimiliki setiap *property*. Serta *Type*, untuk menegaskan tipe data pada *property* yang didefinisikan.

7. Membuat *instance*

Langkah terakhir adalah membuat individu dari *class* atau yang biasa disebut dengan *instance*. Dalam mendefinisikan *instance* harus diperhatikan hal-hal yaitu pemilihan *class*, pembuatan *instances* pada *class* tersebut serta mengisi nilai *property*.

2.3 Bibliografi

Bibliografi merupakan publikasi yang berisi data atau informasi tentang sekumpulan informasi. Kata bibliografi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *bibliographia* yang artinya penulisan buku. Bibliografi (*bibliography*) memuat daftar dokumen baik yang diterbitkan dalam bentuk buku, artikel, jurnal, majalah atau sumber kepustakaan lain yang berhubungan dengan bidang ilmu pengetahuan atau hasil karya seseorang. Tujuan bibliografi adalah membantu pemakai mengetahui eksistensi sebuah dokumen atau mengidentifikasi bahan pustaka yang relevan dengan cara memberikan keterangan mengenai informasi bahan pustaka tersebut. Bila pengguna bibliografi adalah seorang peneliti, hal ini akan sangat membantu karena memungkinkan dia untuk memperoleh bahan pustaka atau literatur sesuai dengan penelitiannya [8].

Ontologi web semantik dapat diterapkan untuk pengelolaan data bibliografi. Seperti penelitian yang bertujuan untuk membangun sebuah mekanisme untuk mengidentifikasi, menguraikan dan mengatur karakteristik dan hubungan dari semua jenis objek bibliografi dari koleksi National Science and Technology (NSTL) of China [9].

Selain itu, juga terdapat penelitian pengembangan aplikasi dengan menerapkan teknologi web semantik. Aplikasi tersebut bertujuan sebagai sistem pencarian data bibliografi dari koleksi dokumen perpustakaan [10].

3. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Telah dilakukan studi tentang pemodelan ontologi web semantik dan prospek penerapannya pada bibliografi artikel jurnal ilmiah.

4.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan cara penerapan tentang pemodelan ontologi web semantik pada domain pengetahuan bibliografi artikel jurnal ilmiah.

4. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Simarmata, J. 2010. *Rekayasa Web*. Yogyakarta : Andi Publisher.
- [2]. J. Davies, R. Studer dan P. Warren. 2006. *Semantic Web Technologies - Trends and Research in Ontology-based Systems*. England : John Wiley & Sons Ltd.
- [3]. D. Fensel, J. Hendler, H. Lieberman dan W. Wahlster. 2003. *Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to Its Full Potential*. Massachusetts, USA : MIT Press.
- [4]. World Wide Web Consortium (W3C). 2001. *Semantic Web*.
- [5]. M. Horridge. 2011. *A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protégé and CO-ODE Tools Edition 1.3*. Manchester, England : The University Of Manchester.
- [6]. R. Iqbal, M. A. A. Murad, A. Mustapha dan N. M. Sharef. 2013. "An Analysis of Ontology Engineering Methodologies : A Literature Review" *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 6 2013.
- [7]. Sulhan. 2010. "Semantic Searching Berbasis Ontologi Pada Perpustakaan Digital" Skripsi Sarjana Bidang Ilmu Komputer. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- [8]. Perpustakaan Nasional RI. 2012. *Pedoman Penyusunan Bibliografi Daerah dan Katalog Induk Daerah*. Jakarta : Perpusnas RI.
- [9]. H. Bai, X. Qiao dan B. Liang. 2011. "Semantic Bibliography Based on Ontology and Linked Data" *Proceeding International Conference Dublin Core and Metadata Applications 2011*.
- [10]. R. Setiawan dan M. Nurkamid. 2012. "Teknologi Web Semantik Untuk Bibliografi Perpustakaan" *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2012 (Semantik 2012)*.
- [11]. T. Berners-Lee, J. Hendler, O. Lassila. 2001. *The Semantic Web*. Scientific American.
- [12]. N. F. Noy dan D. L. McGuinness. 2001. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology". *Technical Report KSL 01-05, Knowledge Systems Laboratory and Stanford Medical Informatics, Stanford University*.